

3º SLAC Simpósio Latino Americano de **Canola**

13 e 14 de Agosto 2025

ATAS E RESUMOS

EDITORES TÉCNICOS:

Marcos Caraffa

Cinei Teresinha Riffel



Setrem

3º SLAC Simpósio Latino Americano de Canola

Realização



Setrem



Patrocinadores Diamante



Patrocinadores Ouro



Patrocinadores Prata



Patrocinadores Bronze



Apoiadores





ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CANOLA - ABRASCANOLA
SOCIEDADE EDUCACIONAL TRÊS DE MAIO – SETREM

3º SIMPOSIO LATINO AMERICANO DE CANOLA

ATAS E RESUMOS

ORGANIZAÇÃO

Marcos Caraffa
Cinei Teresinha Riffel

Três de Maio
2025

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

S612a

Simpósio Latino Americano de Canola (3. : 2025 : Alto Paraná, Paraguay)

Ata e resumos: 3. Simpósio Latino Americano de Canola, Alto Paraná, Paraguay, 13 e 14 de agosto 2025 / Organização Marcos Caraffa ; Cinei Teresinha Riffel – Três de Maio: Setrem, 2025.

ISBN 978-85-7035-349-8

Publicação digital

Disponível em: <https://slac.abrascanola.com.br/pt-br/anais>

1. Canola – Cultivo. 2. Canola - Produtividade. 3. Pesquisa agrícola - Congressos e convenções. I. Título. II. Caraffa, Marcos. III. Riffel, Cinei Teresinha.

CDU: 633.85(063)

Bibliotecária responsável: Rosimere Teresinha Marx – CRB 10/1425

APRESENTAÇÃO

A canola, oleaginosa de inverno cuja relevância vem crescendo de forma expressiva no Cone Sul ao se consolidar como alternativa econômica e ambientalmente sustentável nos sistemas de produção de grãos, motivou ao longo da última década a articulação de um espaço próprio para o debate técnico-científico sobre a cultura — o Simpósio Latino Americano de Canola (SLAC). Após a edição inaugural, realizada em 2014 pela Embrapa Trigo, em Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, e a segunda edição, sediada nos dias 22 e 23 de agosto de 2023, no Campus da Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM), em Três de Maio, Rio Grande do Sul, Brasil, foi acolhida com entusiasmo, na plenária de encerramento do 2º SLAC, a proposição de realização da terceira edição do evento na República do Paraguai.

Cumprindo o compromisso firmado, o 3º Simpósio Latino Americano de Canola foi promovido conjuntamente por Copordini S.A., Cooperativa de Producción Agropecuaria Naranjal Ltda. – COPRONAR, C. W. Trading S.A., Associação Brasileira de Canola (ABRASCANOLA) e Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM), realizando-se nos dias 13 e 14 de agosto de 2025, na Sede Agroshow Copronar Naranjal, em Naranjal, Alto Paraná, Paraguai. A coordenação geral do evento esteve a cargo do Sr. Darci Bortoloso, Presidente de Copordini S.A., enquanto a coordenação técnico-científica foi conduzida pela SETREM, por meio do Curso Técnico em Agropecuária, da Faculdade de Agronomia e do Núcleo de Pesquisa da Faculdade de Agronomia (NUAGRO), em estreita parceria com a ABRASCANOLA.

A programação foi estruturada de modo a contemplar tanto a integração dos diversos atores da cadeia produtiva da canola quanto o aprofundamento técnico-científico em torno da cultura. No primeiro dia, após a abertura oficial — com a presença de autoridades dos governos paraguaio e brasileiro, representantes de cooperativas, prefeituras municipais e instituições parceiras —, foram desenvolvidas as palestras “Introdução e desenvolvimento da canola no Paraguai: agricultura, pecuária, indústria e sustentabilidade” e o painel “Novas tecnologias, sustentabilidade, certificações e evolução da canola e da carinata e novos mercados”. No período da tarde, dedicou-se à apresentação de trabalhos

científicos, organizados nas quatro subcomissões temáticas do evento — Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais; Entomologia, Fitopatologia e Plantas Concorrentes; Nutrição Vegetal, Uso do Solo e Sócio-Economia; e Genética, Melhoramento e Tecnologia de Sementes —, contemplando apresentações orais e exposição de pôsteres. Ao final do dia, um momento cultural com danças típicas paraguaias e apresentações dos Centros de Tradições Gaúchas da região integrou simbolicamente as culturas dos países envolvidos.

No segundo dia, foram desenvolvidas palestras sobre tendências de mercado para grãos, farelo e óleos de canola e carinata; nutrição animal com farelo de canola; transição energética brasileira e oportunidades para a produção sustentável da canola; bem como painéis específicos sobre as experiências de Paraguai, Uruguai e Argentina no fomento, na pesquisa pública e no manejo da cultura. O encerramento contou com a Plenária na qual foi acolhida, por unanimidade, a proposta apresentada pelos pesquisadores do INTA – Argentina, Ricardo Melchiori e Leonardo Coll, para que a quarta edição do SLAC seja sediada na Argentina. Em sequência, realizou-se a Tarde de Campo na Área Experimental da Sede Agroshow Copronar Naranjal, contemplando cinco estações temáticas: Genótipos de Canola; Fertilidade de Solo; Épocas de Semeadura; Tecnologia de Colheita; e Novas Tecnologias.

O êxito desta edição é fruto direto do envolvimento das instituições promotoras, do apoio dos patrocinadores nas cotas diamante, ouro, prata e bronze, e da contribuição das instituições apoiadoras — Embrapa Agroenergia, INIA (Uruguai), INTA (Argentina), INPTA (Paraguai), Ministério da Indústria e Comércio do Paraguai e REDIEX —, somados à dedicação dos palestrantes, debatedores, mediadores, autores dos trabalhos científicos e de toda a equipe organizadora.

No presente documento estão apresentados a ata geral do evento, a relação de pessoas e de empresas/instituições participantes, bem como os resumos expandidos dos trabalhos científicos submetidos e aprovados nesta edição. Fica registrado o reconhecimento ao protagonismo do Paraguai na consolidação do 3º SLAC e renovada a expectativa de continuidade e fortalecimento do evento, com a próxima edição a ser realizada na Argentina, sob a organização do INTA, dando seguimento ao itinerário regional que tem

qualificado o debate sobre essa brassica estratégica para a agricultura latino-americana.

Darci Bortoloso

Pela Coordenação do 3º Simpósio Latino Americano de Canola

Marcos Caraffa

Pela Coordenação Técnico-Científica do 3º Simpósio Latino Americano de
Canola – SETREM

Vantuir Scarantti

Pela Associação Brasileira de Canola (ABRASCANOLA)

COMISSÕES ORGANIZADORAS

Comissão Central: Vantuir Scarantti (ABRASCANOLA), Darci Bortoloso (COPORDINI), Luiz Rambo (C. W. TRADING), Silmar Primmaz François (COPRONAR), Marcos Caraffa (SETREM), Cinei Teresinha Riffel (SETREM), Jenifer Lubian (ABRASCANOLA).

Comissão Avaliadora dos Trabalhos Científicos:

Coordenação Geral: Marcos Caraffa.

Genética, Melhoramento e Tecnologia de Sementes: Rodrigo Danielowski (SETREM), Silvana González (INIA), Liliana Sanchez (INTA) e Robson Botta (Nuseed).

Entomologia, Fitopatologia e Plantas Concorrentes: Cinei Teresinha Riffe (SETREM), Ximena Cibilis (INIA), Adriana Saluso (INTA) e Pablo Velazquez (INTA).

Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais: Letícia dos Santos Holbig Harter (SETREM), Sebastián Mazzilli (INIA), Leonardo Coll (INTA) e Luiz Gustavo Floss (Nuseed).

Nutrição Vegetal, Uso do Solo e Socio-Economia: Igor Kielinfg Severo (SETREM), Cléia dos Santos Moraes (SETREM), Nicolás Maltese (INIA) e Ricardo Melchiori (INTA).

Secretária da Comissão Avaliadora: Jenifer Emanuelli Sefstron Lubian (ABRASCANOLA).

Comissão de Finanças: Renato François Bresolin (ABRASCANOLA) e Vera Maria Roos Todeschini (ABRASCANOLA).

Comissão de Comunicação e Divulgação: Go Marketing de Negócios e Cairós Eventos e Cerimonial (empresas contratadas pela ABRASCANOLA).

Catálogo: Rosimere Teresinha Marx.

Diagramação: Mariana Luiza Ludwig.

SUMÁRIO

1 INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES DO 3º SLAC	1
2 PESSOAS PARTICIPANTES DO 3º SLAC.....	4
3 PROGRAMAÇÃO	10
4 ATA GERAL	12
5 ARTIGOS APRESENTADOS NO 2º SLAC.....	15
5.1 Resumos de trabalhos orais	15
5.1.1 Desarrollo de germoplasma de colza con enfoque en la resistencia al cancro en la base del tallo.....	16
5.1.2 Índice multitrait: seleção e recomendação de linhagens f ⁵ de canola adaptadas a região central do brasil	21
5.1.3 Efeito do arranjo de plantas sobre os caracteres fenotípicos de carinata	27
5.1.4 Comportamiento fenológico y productivo de canola y carinata en la plata (buenos aires, argentina)	33
5.1.5 Comportamiento de cultivares de colza primaveral a la podredumbre negra en diferentes fechas de siembra	38
5.1.6 Análise do período residual de herbicidas para cultura da carinata.....	44
5.1.7 Atualização do inventário do ciclo de vida para o cultivo da canola na região sul de brasil	50
5.1.8 Classificação da canola: normas, procedimentos e importância para a qualidade dos grãos	56
5.2 Resumos de trabalhos apresentados em formato de pôsteres	62
5.2.1 Ensaio de competição de híbridos de canola e carinata 2024.....	64
5.2.2 Densidad de siembra y fertilización en canola	69
5.2.3 Produtividade da <i>brassica carinata</i> em diferentes épocas de semeadura em sarandi/rs.....	75
5.2.4 Condicionamento fisiológico com selênio na germinação da canola para altas temperaturas.....	79
5.2.5 Ocorrência de mofo branco (<i>sclerotinia sclerotiorum</i>) em plantas de canola na região do cerrado mineiro	84
5.2.6 Habilidade competitiva entre híbridos de canola e nabo: ii. Variáveis relativas.....	89
5.2.7 Rendimento de grãos de genótipos de brássicas, três de maio, rs, 2024	95
5.2.8 Interação da densidade de plantas com os caracteres fenotípicos de canola, santa rosa-rs, 2024	101
5.2.9 Sistemas de rotação com canola – 17 anos de resultados.....	107
5.2.10 Revelando el efecto de las secuencias de cultivos: ¿importa el cultivo anterior?	111
5.2.11 Fertilización mineral y bioestimulantes en canola	118
5.2.12 Brassica carinata consorciada com <i>urochloa ruziziensis</i> para aumentar a cobertura do solo.....	123
5.2.13 Seletividade dos herbicidas dicamba e quinclorac em pós emergência na cultura da canola	128
5.2.14 Sensibilidade da canola resistente aos herbicidas terbutilazina e imazetapir.....	133
5.2.15 Controle de plantas daninhas infestantes da cultura da canola com tecnologia tt.....	138

5.2.16 Seletividade de herbicidas pós-emergentes em híbrido de canola tt e ct	144
5.2.17 Evolução a curto prazo das plantas daninhas no cultivo da carinata na entressafra	150
5.2.18 Seletividade de herbicidas pré-emergentes aplicados em pós-emergência na cultura da carinata	155
5.2.19 Seletividade de herbicidas pré-emergentes para a cultura da carinata	160
5.2.20 Manejo químico de plantas daninhas em canola com tecnologia clearfield® (cl)	165
5.2.21 Seletividade de atrazine + mesotrione aplicados em diferentes épocas na cultura da canola	171
5.2.22 Seletividade de herbicidas aplicados na cultura da canola com tecnologia tt	177
5.2.23 Seletividade de herbicidas pós-emergentes em híbrido de canola clerfield®	182
5.2.24 Comportamiento de cultivares y líneas experimentales de colza primaveral al mildiu	188
5.2.25 Interação competitiva entre híbridos de canola e azevém ao conviverem em comunidade	193
5.2.26 Habilidade competitiva entre híbridos de canola e nabo: ii. Variáveis morfológicas	199
5.2.27 Habilidade competitiva entre híbridos de canola e azevém: ii - utilização de variáveis relativas	204
5.2.28 Curasemilla con efecto prolongado para el control de Leptosphaeria maculans en canola	210
5.2.29 Dietholate como protetor para aplicação de clomazone em <i>brassica carinata</i>	215
5.2.30 App mais canola: solução digital para gestão e otimização do cultivo de canola no brasil	220
5.2.31 Bioestimulantes e doses de boro na retenção floral e produtividade da canola	226

1 INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES DO 3º SLAC

3 TENTOS

ABRASCANOLA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE CANOLA

ADUBOS FERTICEL

ADVANTA SEEDS

AGREN FERTICEL DEL PARAGUAY S.A.

AGRO SILO SANTA CATALINA S.A

AGROFEL AGRO COMERCIAL S.A

AGROGANADERA PIRAPEY S.A

AGROLATINA

AGRONOMÍA LAS ROSAS SA

AGROPECUARIA RANDECKER

AGROSULREAL

AGROTOP

ALCOHOLES DEL URUGUAY

APOLO 11 ASSESSORIA NEGOCIAL LTDA

AREND & CIA LTDA

ARION GROUP S A

ASCAR- RS

BAIC PARAGUAY S.A.

BANCOP S.A.

BFL AGRO

BUNGE

CAMERA AGROINDUSTRIAL S.A.

CAPECO (La Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas)

CARGILL AGRICOLA SA

CELENA ALIMENTOS S.A.

CENTRO AGRICOLA SRL.

CERO LIMITES S.A.

CIABAY

CONSAGRO CONTABILIDADE RURAL LTDA

COOP. LA PAZ

COOPERATIVA BERGTHAL LTDA

COOPERATIVA DE PROD. AGROP. PINDÓ LTDA

COOPERATIVA DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS NARANJAL LTDA (COPRONAL)

COPRODES CONSULTORIA AGRO-EMPRESARIAL

COPRODINI S.A.

CULTIVA AGRONEGÓCIOS LTDA

CW TRADING S.A.
DE SANGOSSE AGROQUÍMICA LTDA
DELTA CONSULTORIA
DEUTSCHE SAATVEREDELUNG AG
ELLIX FERTILIZANTES
EMATER/RS-ASCAR
EMBRAPA AGROENERGIA
ERRO
ESTANCIA WESTFALIA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES - UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LA PLATA
FERTICEL INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES LTDA
FUNDAÇÃO AGRÁRIA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS
GICAL S.A.
GRANJA YBY PORA SRL
GRUPO CAMERA
HIPERLOGISTICAL SERVICES
INIA- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
INPASA DEL PARAGUAY SA
INTA PARANA-Centro Regional Entre Ríos del INTA
INTEL.AGRO
JH REPRESENTAÇÕES DE PRODUTOS QUÍMICOS LTDA-ME
MARQUES AGRO
MUNICIPALIDAD DE NARANJAL
NUFARM BRASIL
NUFARM SEEDS
NUSEED SA
NUTREX
OLEAGINOSA RAATZ
PROGRAIN
PULVIPAR
RAGRO MINERAIS
RURALSUL
S&P GLOBAL
SAFRA MAIS AGRONEGÓCIOS
SCHAFFER SOLUÇÕES PARA O AGRONEGÓCIO LTDA
SCHERER INDÚSTRIA IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS LTDA
SEMPA SEMENTES PELETIZADAS
SERELI S.A.
SETREM - SOCIEDADE EDUCACIONAL TRÊS DE MAIO
STONEX GROUP INC.
SUL AMÉRICA S.A.

TABORDA TRANSPORTES
TECNOMYL
THOR BRASIL AGRONEGOCIOS LTDA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
UPH
VACCINAR NUTRIÇÃO ANIMAL
VISAGRÃOS TREINAMENTO E CONSULTORIA LTDA

2 PESSOAS PARTICIPANTES DO 3º SLAC

ABRAHAM GALE
ADEMAR DIEMER
ADEMAR LUIS PRIMMAS
WESCHENFELDER
ADEMIR JOSE BAMBERG
ADIR LUI
ADRIANA MABEL CHAMORRO
ADRIANO BIALOZOR
ADRIEL FRITZEN MACIEL
AGUSTÍN MASAOKA FERNANDEZ
AIRTON JOSE SELZER
ALAN GABRIEL PAVÃO DE MELLO
ALBERTO RAMON GERRERO
SANCHEZ
ALBERTO TORINO
ALCIONI ALEXANDRINO LUIZ
ALEJANDRO CAAMAÑO
ALEJANDRO CUENCA SANABRIA
ALEJANDRO FLEITAS
ALEJO SORIANO ALVAREZ
ALENCAR HENRIQUE COLLE KOHL
ALESSANDRO OLIVEIRA
ALEXANDRE PRIMMAZ RUIZ
ALEXIS GONZALEZ
ALEXIS RODRIGO LEDEZMA
BENITEZ
ALEXSSANDRO GONCALVES
ALFONSO WALKER
ALVARO GAVA
AMADO SILVIA IRMA
AMANDA SANTANA CHALES
AMILCAR ZANCHETTIN
ANA LAURA SEGredo
ANA LUIZA PEREIRA FERREIRA
ANA LUIZA SCAVONE DE
CAMARGO
ANALIA CAMUZZI
ANDERSON H. CARBONERA
ANDRE GUSTAVO BATTISTUS
ANDRÉ MUNARETO DE OLIVEIRA
ANDRE ROBERTO BOTH BORRE
ANDRE RODRIGO LUI
ANDRES MEZA
ANGEL GUSTAVO MENDOZA
DUARTE
ÂNGELO LUIZ GIACOMEL
ANIBAL FRANCISCO CUBAS

ANTONIO ADAM
ARI ANTONIO PERUZZO
ARIEL HERNANDEZ
ARIEL SECCHI
ARISTOBULO PAREDES
ARMANDO BLANCO MARTINEZ
ARNALDO ANDRES ESCURRA
BARRETO
ARTHUR ARROBAS MARTINS
BARROSO
AUGUSTO JUNIOR ROMERO PIRIS
BENJAMIN DIAZ
BERNARDO GUILHERME DILL
BHUPENDRAKUMAR
VISHNUPRASAD DUBEY
BRUNO GALVÊAS LAVIOLA
BRUNO GONZALEZ
BRUNO PEDOSO SILVEIRA
BRUNO SIMONETTI
CAIO HENRIQUE RODRIGUES DE
SOUSA
CARLOS ALBERTO BALBI
CARLOS ALBERTO SANDOVAL
VELASQUEZ
CARLOS ALEXANDRE BALESTRIN
KLEIN
CARLOS EDUARDO VOZIVODA MOS
CARLOS FERNANDO FREY
CARLOS FREY NETO
CARLOS GALHERA
CARLOS IVAN ROJAS BECKER
CARLOS MAGNO BORGES DIAS
CARLOS MARCARINI
CARLOS NOGUERA
CARLOS VILLAFRANCA
CAROLINA CEZEMER
CAROLINA FLORENTINO MUNIZ
CAROLINA FRANCA
CAROLINE GABRIELE DE MELLO
VALIATI
CASSIO GIARETTON
CAPPELLESCO
CELESTE BRITEZ
CELSON JUNIOR SCHORR BREMM
CÉSAR ENMANUEL SEGOVIA
BENÍTEZ
CHARLES GIESE

CHARLES HERMANN RAMBO
CHRISTINI KUBO
CHRISTOPHER ALAN ROBERTS
CINEI TERESINHA RIFFEL
CLAIR BORTOLOSO
CLAITON RODRIGUES
CLARIZA RAMONA FERNÁNDEZ
CANTERO
CLAUDEMIR CIUPAK
CLAUDEMIR ZUCHINALLI JUNIOR
CLAUDENEI CARLOS FELIPETTO
CLAUDIA DE LAS NIEVES AVEIRO
MENDOZA
CLAUDINEI CORDEIRO
GONCALVES
CLAUDIO ZAREMSKI
CLEBER GONZALEZ
CLEDISON LUIZ CONTE STEIN
CLEISON ZATTI
CLEITON RUBEN MARLOW
BOHNERT
CLEVERSON POZZEBON
CRISLAINE PEGORETTI
CRISTHIAN RODRIGUEZ
CRISTIAN JOEL MARIN GONZALEZ
CRISTIANO OTTONI
CRISTIANO STIEBE
DAIANE ANGELICA STEIN
DANILO DE SOUZA FIORELLI
DANNY FROESE PETERS
DANTE OMAR ANTONIO SERVIAN
CAMPOS
DARCI BORTOLOSO
DARIO WIESENHUTTER
DAVID BARBOSA LIMA JUNIOR
DAVID THIESSEN ENNS
DENIS ORNELAS GANNONE
DENIS SCHNEIDER
DIANA DENIZ
DIEGO LORIVAN MIGUELON
ACOSTA
DIEGO LUIZ CECCHIN
DIEGO MORENO
DOMINIK RABBERS
EDER LINO GROFF
EDERSON BACK
EDEVO ZANLUCCHI
EDGAR ENRRIQUE GARCÍA VERA
EDOARD SCHAFFRATH
EDSON CARLOS HECK SCHNEIDER

EDSON DHAUER CHECHI
EDSON LUÍS LAUTHARTE
EDUARDO ANDRES MATTE KAISER
EDUARDO BOSING CAPRA
EDUARDO SCHERER
EDUARDO TUPAN
ELISON DE PAULA
ELOI BORGES
ELTON JOAO DE LIMA
ELTON JOSE BRAUN
ELTON LUIZ NIEDERMEYER
ELVIO ALBERTO BRITOS BERNI
ELVIS BRITEZ
ELZIO SCHMOLLER
EMERSON CLEOSMAR DE
OLIVEIRA
EMERSON ROQUE ANGST WEBER
EMIGDIO JAVIER GARAY VILLALBA
EMILIO FIGER
ENRIQUE BRITEZ
ENRIQUE YUSUKE HAYASHIDA
HASHIMOTO
ESTEBAN HOFFMAN
ESTEFANI CAROLINA HARTMANN
DA SILVA
EVANDRO ADEMIR DEAK
EVANDRO SCHAFER
EVERTON WALTER
EZEGUIELTON RIEDER
FABIANA CANDIDO
FABIANO WILKON BATISTTI
FABIO BRITOS CABALLERO
FABRICIO LEIVA
FÁTIMA ELVIRA MALDONADORUIZ
DÍAZ
FAVIO LÓPEZ
FELIPE AUGUSTO ESCHER
FERNANDA DEVENS
FERNANDO CAETANO BUTINGE
FERNANDO ESQUIVEL
FERNANDO LUIS ENDERLE
FERNANDO PICCIN
FERNANDO PRIGOL
FERNANDO ROSSI CAMILO
FERNANDO SEGÚ
FILIPI FAGUNDES
FLAMINIO SOSA
FLAVIA ANDREA NERY SILVA
FLAVIA BARRO LAZZARI

FLAVIO JOSE CARNEIRO
MASCARELLO
FLAVIO JUNIOR TEIXEIRA
DEBASTIANI
FLAVIO RAMON LOPEZ PAREDES
FRADIO PEREZ
FRANCILEI MARCARINI SELL
FRANCISCO CENTURIÓN
FRANCISCO CINQUE
FRANCISCO ROTELA
FRANK NEUFELD UNRUH
GABRIEL KELLER CEZAR
GABRIEL OLIVEIRA BOLIGON
GABRIELI RIVA
GEISON SEVEGNANI
GELSON RODRIGO BRITZ WAMMES
GERMAN ANTONIO CARDOZO
GONZALEZ
GIANINA LAVIANO
GIANLUCA FELIPETTI DORIGON
GILBERTO OMAR TOMM
GILCEU ANTÔNIO CIPPOLAT
GILIANE BURGİN SCARANTTI
GIORDANI ANDRÉ DEZOEDI
GISMAEL FRANCISCO PERIN
GONZALO LINKE
GUIDO JOEL BINDER CABAÑAS
GUILHERME LUIZ ESCHER
GUILHERME VIEIRA PIMENTEL
GUILLERMO AHLERS
GUILLERMO BRADSHAW
GUSTAVO ADOLFO GUERRERO
MARTINI
GUSTAVO CARDEILHAC
GUSTAVO DE LIMA FABBRIN
GUSTAVO KELLER BOSCARDIN
GUSTAVO LORENZZATTO
GUSTAVO SANCHEZ
HARRY NEUFELD HILDEBRAND
HECTOR LINKE
HECTOR SOLIS
HENRIQUE EDUARDO GLUSZCZAK
HERLON THADEU DA SILVA
MENDEL
HERMINIO MOISES BOJO
RATAYCZYK
HERNAM BENITEZ
HIDEKI CARLOS ITO YAMADA
HORACIO MATTHIAS
HUGO DANIEL ENRIQUEZ

HUGO PASTORE
HUGO RAMÍREZ
HUGO SOARES CORADO
IAN SCHUKOVSKY
IGOR CESCO
IGOR CHIOCHETA
IRINEU EDUARDO KÜHN
ISAAC GUZMAN MEDINA
VELÁZQUEZ
ISMAEL NYSZKALUK
ISSAC MEDINA
IVANOR CARISSIMI
IVO BORTOLOSO
JADER TONELLI
JAIME HERBERT
JARDEL FILIPE PIMENTEL
FREDRICH
JAVIER ADRIÁN BELING LUCKMANN
JAVIER BEREÁ
JAVIER NAVILLE ETCHEVERRY
JEAN CARLOS CENTOFANTE
JEAN CARLOS LOPES FERRACIOLLI
JEAN KAVE DE CARVALHO
JEFERSON NAVARRO RUSSI
JENIFER EMANUELI SEFSTRON
LUBIAN
JESSICA SATSUKI MAEDA CECONI
JIOMAR GOMEZ ALMEIDA
JOACIR POSSEBAM
JOÃO FRANCISCO PRESTES
JOÃO PEDRO DE BARROS
LEINECKER
JOÃO PEDRO ZAVIERUCKA
JOCILENE DA SILVA
JONATHAN GAUZE
JORGE BASSI
JORGE EDUARDO MOUTOUS
JORGE ZIMMER
JOSE ADRIANO MARINI
JOSE CLISMAN GOLDSCHMIDT
JOSÉ GARCETE
JOSE GUILHERME SCAVINI
JOSÉ IGNACIO ALVARENGA
FRITZEN
JOSE LUIS DRESSLERF FISCHÉ
JOSÉ PAULO SCHNORR TABORDA
JOSÉ RODRIGO DAL BOSCO
JOSÉ VALTAIR DE OLIVEIRA
TRINDADE
JOSEFINA ROMERO

JOVANI BRINGHENTI
JUAN CABRERA
JUAN CARLOS SANTACRUZ
MELGAREJO
JUAN FRANCISCO OCAMPO
JUAN MARCELO SOSA RAMIREZ
JUAN PABLO SILVEIRA
JUDIMAR A. CELSO
JULIANO BORTOLOSO
JÚNIOR BORSATI
KAI FRIEDRICHSEN
KAREN CRISTINE JUNGES
KAREN PAOLA MALDONADO RUIZ
DÍAZ
KAROLINE CIUPAK PASIEKA
KATELINE JOSIANE
KRUMMENAUER LANGE
KAUA HAUBERT
KELI ISHIO LOPES PEIXOTO
KEVIN EDUARDO SENN ECKHARDT
KIMBERLY DALLA VALLE SCHIMITT
LAURA RAMIREZ
LEANDRO ARAOZ
LEANDRO BACK
LEANDRO GALON
LEANDRO LUIZ POTHIN
LEANDRO PELLEGRINI
LEANDRO SEBASTIAO DE SOUZA
LEISA GARCIA
LEONARDO DO AMARANTE
LEONARDO PEREIRA
LEONARDO PESSETI
CONSTANTINO
LEONARDO VACCARI TATIM
LETICIA BAMPI
LISANDRO VERBEEK
LOURDES CARINA GIMENEZ
LUANA FERREIRA KISLER
LUCAS BACK
LUCAS COSTA CHAPMAN
LUCAS FERNANDO DO ROSARIO
REYES
LUCAS MENEZES JORGE
LUCAS TEMPASS BORTOLOSO
LUCIA CAMELO
LUCIANO PAIVA GOMES
LUCRECIA CRISTINA GIECO
LUIS DANIEL PEREIRA RECALDE
LUIS FLORES
LUIS GUSTAVO BLAUTH DE ABREU

LUIS NEMESIO LÓPEZ GONZÁLEZ
LUIS SORTHEIX
LUIZ ANDRÉ RAMBO
LUIZ CARLOS FEIX
LUIZ CARLOS MARTINEZ
LUIZ DANIEL RODRIGUES DA SILVA
LUIZ FIGER
LUIZ GUSTAVO FLOSS
LUIZ HENRIQUE RANDECKER
FLESCH
LUIZ NERI BERTE
MAICON MANGINI
MAIKO RODRIGO ROSSATO LODI
MAIKOL FORNARI
MANUEL ESTEVE
MARCELINO VAZ ZOCCA
MARCELO DO COUTO
MARCELO PITON
MARCELO PONCE
MARCIO BORALLI
MARCIO DA SILVA TARKA
MARCIO JEAN FERST
MARCIO RUPPENTHAL
MARCOS ANDRÉ ORZECOSKI
MARCOS ANTONIO CARESIA
MARCOS AURELIO BORTOLOSO
GIMENEZ
MARCOS CARAFFA
MARCOS FOSTIM
MARCOS JAVIER DE OLIVEIRA
LOPEZ
MARCOS RIVAS
MARIA EDUARDA FERREIRA DE
CAMARGOS
MARIA LÍDIA MARIANO DE
OLIVEIRA PILGER
MARÍA LUJÁN CRISTALDO ROMÁN
MARIA MARICANO
MARIELI BINDER
MARILENE ZGUARIZI
MARIO HUGO CARIGNANO
MARISOL BORGHETTI SECCHI
MARLON OURIQUES BASTIANI
MARTIN SCULLY
MATEUS LUIS DA SILVA
MATIAS OLEIÑIK
MATIAS SAKS
MAURICE VIDAL
MAURO BUSANELLO
MOACIR HAUBERT

MONICA BRUSAMARELLO
ROCKENBACH
NATALIA COSTA
NELSON COSTA
NELSON GORORO
NESTOR RODRIGO SANABRIA
PAIVA
NEUDETE PITROWSKI
NICOLAS CORTAZZO
NICOLAS ELIAS MALTESE
NILMAR JOSE SCHORR
ROSENBAACH
NILSON MUHL
NILSON OSTERLEIN
NINFA AREVALOS RUIZ
NOEL CAMPERO
NOELI A. KEMPF
OCTAVIO TERAN
ONEIDA E. DENIS AGUERO
ONOFRE COLLET
ORLANDO JOSÉ VELLAZ
ORLANDO MAGGIO
ORLANDO VELLAZ
OSCAR BORTOLOSO
OSCAR GUSTAVO DE OLIVEIRA
LOPEZ
OSCAR LUIS BOBEDA GONZALEZ
PABLO DANIEL VELAZQUEZ
PABLO DIAZ
PABLO SCHNEIDER ZOZ
PAULO ANTONIO MARQUES
JUNQUEIRA
PAULO MARCARINI
PAULO MARCIO GALHERA
PHILIPP HERBST MINARELLI
RAFAEL AFONSO BAUMBACH
RAFAEL BORTOLOSO
RAFAEL CARDUS
RAFAEL CRISTIANO FEITEN
THEWES
RAFAEL DRUCZKOSKI
RAFAEL FELIPE LUI
RAFAEL KLEIN
RAFAEL PERINI BUENO
RAFAELA SPERAFICO
RAFAELA TAINARA DE OLIVEIRA
PETRI
RAISSA BORGES KUHN
RAMON LOPEZ
RAQUEL CÁCERES

RENATO BARTELS PAULO
RENATO FRANÇOIS BRESOLIN
RENATO PAULO SZADY
RICARDO DE MARCO
RICARDO LUIS SCHOLL JANK
RICARDO MELCHIORI
RICHARD ROSNER
ROBERT PERALTA
ROBERTO AMES
ROBERTO LUCION VANZELLA
ROBERTO MAIDA
ROBISON CERON
ROBSON BOTTA
RODOLFO BEZUS
RODRIGO JOSÉ TONIN
RODRIGO SILVEIRA TEIXEIRA
NETO
RODRIGO ZWAN
ROGERIO ALVES DE CASTRO
ROMEU MANOEL HOLZBACH
RONALD DOMINGUEZ
RONALDO DELFIN CHAMORRO
BENITEZ
RONAN MOREIRA
RONI JERI FERREIRA
ROQUE LEITE GARCIA
RUBEN SANTILLAN
RUDINEI WENTZ
SAMUEL TRAPP
SANDRA BORTOLOSO LUCION
SANDRA STRECK
SANTIAGO AMADEO
SAUL GONZALES
SEBASTIAN BRAVO
SEBASTIÁN MAZZILLI
SEBASTIAN VÁZQUEZ
SEIYA DOI
SERGIO LUIS SENN
SERGIO MAROZZI
SERGIO VERA
SHIRO KAKIGI TAKEISHI
SIDINEI CARLOS RITTER RAUBER
SILMAR PRIMMAZ FRANCOIS
SILVER GENARO TORRES OVIEDO
SILVIO JOAO TARGANSKI
SIMONE PATRÍCIA GRUTZMANN
HEYDT
STEBEN CRESTANI
TAMARA THAIS MUNDT
TATIANA MENTZ

TATIANE PORTZ
TAUANE SANTOS BRITO
TEODORO MERTENS
THIAGO DECENÇO DE CARVALHO
THIAGO MIOTTO VILANOVA
THIAGO VESSONI
TIAGO MARQUES
TIAGO VIEIRA
TOMAS SUNDBLAD
VALDECIR JOAO SANTIN
VALDIMIR BIANCHESSI
VALDIR JOSÉ TODESCHINI
VALDOMIRO DE LARA
VALDOMIRO DE LARA RODRIGUES
VANDERLEI SCHORR
VANTUIR SCARANTTI
VERA MARIA ROOS TODESCHINI
VERONICA KRUG
VICTOR ANTONIO DE CASTRO
VICTOR MADALOZZO MULLER
VICTOR MENDEZ
VILMAR PETRY
VINICIUS TEMPASS BORTOLOSO
VOLMIR JOSE SANTIN
VOLMIR LUIS HARTMANN
VOLNEI LUIS KOCHÉ
WALDIR MACHADO
WALTER FONTANELLAS
WANDERLEI SCHILLER
WILLIAM KALEBE DE VARGAS REIS
MARTINS
WILSON ALEXANDRE MARCON
YONY MEYER

3 PROGRAMAÇÃO

13 de Agosto de 2025 - Quarta-feira

- 8h** Inscrições e Recepção
- 8h30** Solenidade de Abertura
- 9h** Introdução e desenvolvimento da canola no Paraguai: Agricultura, Pecuária, Indústria e Sustentabilidade – Eng. Raquel Cáceres.
- 9h30** Coffe Break
- 10h** Novas tecnologias, sustentabilidade, certificações e evolução da canola e carinata e novos mercados
- Palestrante 1: Nelson Gororo - Líder global de inovação em reprodução de Brassicas NUFARM
- Palestrante 2: Chris Roberts - Gerente de Desenvolvimento de Mercado NUFARM-Austrália
- Debatedor: Dr. Gilberto Omar Tomm
- 12h** Intervalo para Almoço
- 13h30** Apresentações de Trabalhos Científicos (oral) - Marcos Caraffa/Cinei Riffel
- 15h45** Coffee Break
- 16h** Apresentações de trabalhos científicos (pôster) - Marcos Caraffa/Cinei Riffel
- 19h** Momento Artístico
- 19h30** Jantar de Confraternização

14 de Agosto de 2025 - Quinta-feira

- 8h** Palestra 01: Tendência de mercado para grãos, farelo e óleos/canola e carinata
- Palestrante: Emílio Figer - Diretor / Celena Alimentos S/A
- Debatedor: Tiago Marques
- 8h45** Palestra 02: Nutrição com farelo de canola
- Palestrante: Méd. Vet. Fernando Rossi Camilo
- Debatedor: Silmar Primmazz Francois
- 9h30** Coffe Break
- 9h45** Palestra Países: Brasil - Transição energética e as oportunidades para a produção sustentável da canola
- Palestrante: Bruno Galveas Laviola - Embrapa Agroenergia
- 10h05** Palestra Países: Paraguai - El contexto de la Investigación pública como desarrollo agrícola, en torno al cultivo de la canola
- Palestrante: Eng. Agr. Orlando Noldin IPTA
- 10h40** Palestra Países: Uruguai - Inclusão de culturas de Brassica em sistemas agrícolas
- Palestrante: Eng. Agr. Sebastián R. Mazzilli - Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

11h15 Palestra Países: Argentina - Contribuições da ecofisiologia para o manejo da canola e da carinata na Argentina

Palestrante: Eng. Agr. Leonardo Coll - Estación Experimental Agropecuaria Paraná

12h30 Intervalo para Almoço

13h30 Palestra Países: Paraguai - Canola no Paraguai – histórico e evoluções

Palestrante: Eng. Agr. Nilson Osterlein

14h30 Reunião no Plenário de Encerramento

15h Tarde de campo com 5 estações de conhecimento:

1 - Genótipos de Canola (profissionais Advanta e Nuseed)

2 - Fertilidade de Solo

3 - Épocas de Semeadura

4 - Tecnologia de Colheita

5 - Novas Tecnologias

4 ATA GERAL

O 3º Simpósio Latino Americano de Canola (SLAC), promovido pela Copordini S. A., Cooperativa de Producción Agropecuaria Naranjal Ltda – COPRONAR, C. W. Trading S. A., Associação Brasileira de Canola (ABRASCANOLA) e Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM), realizou-se na Sede Agrosow Copronar Naranjal, Alto Paraná, Paraguay e iniciou no dia treze de agosto de dois mil e vinte e cinco, com inscrições ocorrendo das oito às oito horas e trinta minutos. Às oito horas e trinta minutos iniciou a Abertura Oficial do Evento, sendo chamadas pelo protocolo as autoridades presentes: Presidente de Copordini S.A. e Coordenador do 3º Simpósio Latino Americano de Canola, Sr. Darci Bortoloso; Vice-ministro de Industria e Comercio, de Rediex, Sr. Javier Viveros; Governador do Alto Paraná, César Landi Torres; Prefeito de Naranjal, Eduardo Shaffrath; Prefeito de Santa Rita, Sr. Edgar Torres; Diretor de Senave, Ing. Cristian Marecos; Superintendente de Meio Ambiente de Itaipu Binacional, Sr. Jaime Cespedes; Presidente da Central de Cooperativas Unicoop. Sr. Ruben Zoz; Presidente da Associação Brasileira de Canola - Abrascanola, Vantuir Scaranti; Presidente de Cooperativa Copronar, Carlos Marcarini; Presidentes de Cooperativas de Unicoop e prefeitos de municípios da região. Após a menção às autoridades o protocolo anunciou o início oficial do evento e pede para que todos os presentes se coloquem em pé para execução do hino nacional do Paraguay. Executado o hino foram chamadas pelo protocolo, para suas manifestações, as autoridades arroladas em sequência. Sr. Darci Bortoloso, Presidente de Copordini S.A. e Coordenador do 3º Simpósio Latino Americano de Canola, o qual em seu pronunciamento destacou a alegria de estar sediando o evento desta cultura tão significativa para a economia da região. Lembrou ainda das dificuldades, desafios enfrentados com as primeiras lavouras implantadas e, além disso, a rápida expansão da canola em área e em produção na região e no país. Em seguida o Sr. Vantuir Scaranti, Presidente de ABRASCANOLA, também relatou a importância da canola para a região e a presença da ABRASCANOLA no Paraguai, como suporte técnico para a cultura. Em sequência, o Sr. Prefeito Municipal de Naranjal, Edoard Shafrath, o Sr. Governador de Alto paraná, Cesar Landy Torres e o Sr. Vice-ministro de Industria e Comercio – REDIEX, Javier Viveros, deram as boas-vindas aos presentes e relataram um pouco da importância da evolução da cultura da canola para a região acolhedora do evento, para o Paraguay, o Brasil, bem como ao mundo. Dando prosseguimento, foi anunciada pelo protocolo a primeira palestra da manhã, proferida pela Engenheira Raquel Cáceres, versando sobre a “Introdução e desenvolvimento da canola no Paraguai: agricultura, pecuária, indústria e sustentabilidade”. Ao final desta palestra ocorreu o intervalo para o café. Após o intervalo deu-se sequência com as palestras que tiveram como tema central “Novas tecnologias, sustentabilidade, certificações e evolução da canola e carinata e novos mercados”. Antes do início das falas o protocolo lembrou que a tradução estava ocorrendo de forma simultânea e, para tanto, os presentes deveriam se munir dos fones para acompanhá-la. O primeiro painelistas foi o Dr. Nelson Gororo, Líder Global de Inovação em Reprodução de Brassicas NUFARM, sendo o segundo painelistas o Dr. Chris Roberts - Gerente de Desenvolvimento de Mercado NUFARM- Austrália. O debatedor deste tema, contemplando as duas falas, foi Dr. Gilberto Omar Tomm. Às doze horas e quarenta e cinco minutos encerraram-se as atividades da manhã, com pausa para o almoço. As atividades na parte da tarde, apresentação oral de trabalhos científicos, iniciaram às treze horas e trinta minutos, sendo coordenadas pelo Professor Marcos Caraffa,

Coordenador da Faculdade de Agronomia da SETREM e a Professora Dra. Cinei Teresinha Riffel, Coordenadora do Núcleo de Pesquisa da Faculdade de Agronomia da SETREM, o NUAGRO. Na ocasião foram apresentados trabalhos orais, contemplando as 4 subcomissões temáticas do evento: Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais; Entomologia, Fitopatologia e Plantas Concorrentes; Nutrição Vegetal, Uso do Solo e Sócio-Economia; e, Genética, Melhoramento e Tecnologia de Sementes, estendendo-se a atividade até às quinze horas e trinta minutos quando iniciou o intervalo para o café da tarde. Encerrado o café, às dezesseis horas os trabalhos foram retomados com a apresentação dos trabalhos científicos em formato de pôsteres. Os pôsteres ficaram expostos em salas ao lado do salão principal do evento, onde puderam ser visitados, sendo que o encerramento das atividades ocorreu às dezoito horas. Às 19 horas, no salão principal, iniciou uma apresentação cultural com danças típicas paraguaias e também com músicas regionais do estilo gaúcho a cargo dos Centros de Tradições Gaúchas instalados no município sede do evento. Ao término das apresentações ocorreu jantar de encerrando as atividades do primeiro dia. No dia catorze de agosto de dois mil e vinte e cinco, às oito horas os trabalhos foram retomados, com a palestra versando sobre o tema “Tendência de mercado para grãos, farelo e óleos/canola e carinata”, proferida pelo Sr. Emílio Figer - Diretor da Celena Alimentos S. A., o qual abordou sobre a importância das oleaginosas para a produção de óleos vegetais no mundo e, principalmente, a carinata, para suprir o combustível das aeronaves. Esta palestra teve como mediador Tiago Marques. O tema da segunda palestra foi “Nutrição com farelo de canola”, com o Médico Veterinário Fernando Rossi Camilo, que falou sobre a relevância da adição do farelo de canola em alimentação animal. Essa palestra foi mediada pelo Silmar Primmazz François, encerrando-se às nove horas e quinze minutos, ocasião em que foi servido café aos participantes do evento. Em sequência, ocorreu a palestra “Brasil - transição energética e as oportunidades para a produção sustentável da canola”, proferida pelo Dr. Bruno Galveas Laviola – da Embrapa Agroenergia e ela versou sobre a importância da canola nos sistemas de produção. Em sequência, o Engenheiro Agrônomo Orlando Noldin percorreu a temática “Paraguai - el contexto de la Investigación pública como desarrollo agrícola, en torno al cultivo de la canola”, na qual falou sobre a importância dos incentivos/financiamentos públicos em pesquisa com a canola. Subsequentemente, o Engenheiro Agrônomo uruguaio Sebastián R. Mazzilli, do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, tratou da magnitude de incluir as brassicas nos sistemas de produção e suas vantagens sendo esse o tema tratado na palestra intitulada “Uruguai - Inclusão de culturas de brassica em sistemas agrícolas”. Após, ocorreu a palestra “Contribuições da ecofisiologia para o manejo da canola e da carinata na Argentina”, a qual versou sobre os fatores relevantes para o manejo da canola na Argentina, sendo efetuada pelo Engenheiro Agrônomo Leonardo Coll, da Estación Experimental Agropecuaria Paraná. As atividades da manhã encerraram-se às doze horas e vinte e cinco minutos. Na parte da tarde, às treze horas e trinta minutos, os trabalhos foram retomados com realização da palestra “Canola no Paraguai – histórico e evoluções”, momento em que o Engenheiro Agrônomo Nilson Osterlein apresentou a evolução das pesquisas em canola no Paraguai. Na sequência iniciou-se a Plenária de Encerramento do evento, sendo abertas as inscrições de propostas para a realização do Quarto Simposio Latino Americano de Canola, ocasião em que os representantes do INTA, pesquisadores Ricardo Melchiori e Leonardo Coll, se prontificaram a assumir a organização do mesmo, proposta aprovada por unanimidade. Em sequência foi aberto espaço para propostas e encaminhamentos e, não havendo manifestação dos participantes, o

Presidente da ABRASCANOLA, Vantuir Scarantti, agradeceu aos patrocinadores: Advanta, Nufarm e Raatz (cota diamante), Celena Alimentos e De Sangosse (cota ouro), Bunge, Estancia Westfalia, Grupo Camera, Inpasa, Marques Agro, Nutrex, Raagro, Unicoop, Agrolatina e Warpol.(cota prata), Bancoop, Basf, Coprodes, Ferticel, Gicala, Hiperlogistical services, ProGrain, Scherer, Sereli, Stonex, Tecnomyl, e Vaccinar (cota bronze). Também agradeceu aos apoadores do evento, EMBRAPA Agroenergia, INNIA - Uruguai, INTA – Argentina, INPTA – Paraguai, Industria e Comercio do Paraguai, Paraguaiy e Rediex aos palestrantes e debatedores, à equipe da SETREM pela organização do evento científico, aos autores dos trabalhos científicos, à ABRASCANOLA, à Sr^a Vera Maria Roos Todeschini (secretária da ABRASCANOLA) e à equipe da Celena Alimentos. Ato contínuo, o coordenador do evento, Sr. Darci Bortoloso encerrou a Plenária, convidando a todos para participarem da tarde de campo, parte integrante do evento, realizada na Área Experimental da Sede Agrosow Copronar Narajal. A tarde de campo contou com cinco estações a saber:

Estação 1 – 1 - Genótipos de Canola (profissionais ADVANTA Francisco Cinque, Santiago Amadeo, Marcio Boralli, Ana Scavone, Leonardo Pereira e Thiago Decenço **e NUFARM** Robson Bota).

Estação 2 – - Fertilidade de Solo (Maxonola Fertilizante para canola, desenvolvido por Bunge/CW Trading - Matias Saaks e Denis Schneider).

Estação 3 – Épocas de Semeadura – RAGRO (Claudemir Zuchinalli Junior e Renato Bartels Paulo).

Estação 4 – Tecnologia de Colheita - Scherer Industria (Rodrigo Dal Bosco, Fernando Caetano, Angel Gustavo Mendoza Duarte e Adriel Fritzen Maciel)

Estação 5 – Novas Tecnologias (profissionais De Sangose - Jader Tonelli, **CW Trading** - Nilson Osterlein, Cleiton Marlow, Ademar Luiz Weschenfelder e Luiz Andre Rambo).

Assim posto, encerrou-se a presente ata a qual será submetida à análise e aprovação por ocasião do Quarto Simpósio Latino Americano de Canola.

5 ARTIGOS APRESENTADOS NO 2º SLAC

Os artigos expostos no 2º Simposio Latino Americano de Canola foram divididos em duas modalidades de apresentação: oral e pôsteres, sendo que a primeira contou com nove trabalhos e a segunda com vinte e quatro, totalizando trinta e três trabalhos apresentados no evento.

5.1 Resumos de trabalhos orais

- 1 - Desarrollo de germoplasma de colza com enfoque em la base del tallo.
- 2 - Índice multitraít: seleção e recomendação de linhagens F5 de canola adaptadas a região central do Brasil.
- 3 - Efeito do arranjo de plantas sobre os caracteres fenotípicos de carinata.
- 4 - Comportamiento fenológico y productivo de canola y carinata em la plata (Buenos Aires, Argentina).
- 5 - Comportamiento de cultivares de colza primaveral a la prodredumbre negra em diferentes fechas de siembra.
- 6 - Análise do período residual de herbicidas para cultura da carinata.
- 7 - Atualização do inventário do ciclo de vida para o cultivo da canola na região sul de Brasil.
- 8 - Classificação da canola: normas, procedimentos e importância para a qualidade dos grãos.

5.1.1 DESARROLLO DE GERMOPLASMA DE COLZA CON ENFOQUE EN LA RESISTENCIA AL CANCRO EN LA BASE DEL TALLO

Gieco, L*.; Schutt, L.S.; Sánchez, L.M.; Introna, J.; Bessone, V.; Acosta, M.G.; Appella, C.; Gallardo, M.A.

*gieco.lucracia@inta.gob.ar. Departamento Mejoramiento, Experimental Agropecuaria Paraná, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ruta 11 Km 12,5 - 3100 - Oro Verde - Entre Ríos, Argentina.

RESUMEN

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina lleva adelante un programa de mejoramiento genético de colza (*Brassica napus* L.) enfocado en el desarrollo de líneas inéditas de alto rendimiento, buena plasticidad de siembra, resistencia a enfermedades, principalmente a *Leptosphaeria maculans* (Anam. *Plenodomus lingam*), y buena calidad industrial. Para generar variabilidad genética se aplican técnicas convencionales (cruzamientos programados) y se conducen las poblaciones segregantes aplicando métodos masal y genealógico. El germoplasma estabilizado se caracteriza y selecciona por su contenido de materia grasa (con metodología no destructiva) y por su comportamiento frente a *L. maculans* (con diferentes ensayos de inoculación artificial). La selección de las líneas por su comportamiento fenológico y rendimiento se realiza en ambientes representativos de las zonas de siembra de colza de la Argentina (en la zona norte se llevan adelante evaluaciones en Oro verde y Pergamino, y en la zona sur en Barrow y Bordenave). Los cultivares comerciales generados y difundidos a través de convenios de transferencia de tecnología permiten contribuir a la oferta regional de germoplasma en este cultivo.

Palabras clave: *Brassica napus*, mejoramiento genético, cultivares, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La colza (*Brassica napus* L.), cultivo oleaginoso de importancia a nivel mundial, en 2023 ocupó el tercer lugar en las toneladas de producción de granos (luego de la palma y la soja), de acuerdo con los datos provistos por FAO (<https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>), aportando el 7,9% de las toneladas producidas (~92 MT). La demanda de colza se debe a sus características industriales que lo hacen no sólo apto para consumo humano y animal, sino también como materia prima para la generación de biocombustibles. En nuestro país, debido a su ciclo invierno primaveral puede complementar al abastecimiento de materia prima a la industria de extracción de aceite, que es mayormente proveniente de cultivos estivales.

De las enfermedades fúngicas que afectan el cultivo, el cancro de la base del tallo, causado por *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. y de Not. [Anamorfo *Plenodomus lingam* (Tode ex Fr.) Desm] es la enfermedad fúngica más importante de la colza (*Brassica napus* L.) y del género *Brassica* a nivel mundial y regional (Fitt y col., 2006; Raman y col., 2012; Prioletta y col., 2014; Van de Wouw y col., 2023) ocasionando considerables pérdidas de rendimiento o incrementando los costos de producción por el uso de fungicidas. El uso de cultivares genéticamente resistentes es uno de los pilares fundamentales del manejo integrado de las enfermedades.

El desarrollo de germoplasma con características superadoras constituye una oportunidad para incrementar la producción y el área cultivada y dar respuesta a las crecientes demandas de mercados nacionales e internacionales. El Instituto Nacional

de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina lleva adelante un programa de mejoramiento genético de colza, orientado a la obtención de cultivares (líneas homocigotas puras) competitivas en rendimiento, plasticidad de siembra, adecuada calidad industrial y resistencia o buen comportamiento a las principales enfermedades, con énfasis en la necrosis de la base del tallo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Generación de variabilidad genética y conducción de poblaciones segregantes. Los cruzamientos artificiales se realizan combinando germoplasma de tipo primaveral, y también de tipo primaveral e invernal, con el fin de obtener poblaciones segregantes con diferente longitud del ciclo total de cultivo, para aportar nuevos cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas de la región. Se realizan cruza entre 2 o más progenitores para combinar distintas características presentes en los progenitores involucrados. Durante las generaciones de endocria, el método de conducción empleado es el masal modificado (eliminación de material con características negativas) y pedigree. En las poblaciones F5 (filial 5) se comienza el proceso de selección positiva, eligiendo las mejores poblaciones, y dentro de ellas, seleccionando plantas que presenten características de tipo agronómico adecuadas. En la siguiente generación (filial 6) se siembra la semilla proveniente de cada planta (línea) en parcelas que permiten caracterizar cada una por altura, fenología, resistencia a los principales patógenos y otras características agronómicas, y una vez cosechadas por su contenido de aceite.

Evaluación de líneas estabilizadas en invernáculo. Las líneas estabilizadas se evalúan por el comportamiento a *P. lingam* en condiciones de invernáculo de acuerdo con protocolos establecidos. Una primera caracterización mediante inoculación artificial se realiza en estado de plántulas, sobre los cotiledones, en plántulas de 10 a 12 días de edad, y utilizando la escala de severidad adaptada (Bansal y col., 1994) para su evaluación y estimación de la severidad promedio (Bansal y col., 2002). Esta metodología permite fenotipar gran cantidad de líneas en poco tiempo. Aquellas líneas seleccionadas por su comportamiento frente al patógeno, y que además han sido seleccionadas por otras características agronómicas se ensayan mediante la inoculación al estado de 3 hojas verdaderas, y a los 21 días post inoculación se extraen las hojas inoculadas y se calcula el área de lesión y se elabora el índice de enfermedad (Huang y col., 2019).

Evaluación de líneas estabilizadas en laboratorio. Líneas fenotípicamente resistentes, que son seleccionadas previamente con inoculaciones artificiales en condiciones controladas, se caracterizan en el laboratorio de biotecnología de la EEA para identificar genes de resistencia cualitativos presentes en el germoplasma. El laboratorio cuenta con protocolos optimizados para detectar la presencia de variantes alélicas para los genes Rlm4 (Raman y col., 2005), Rpg3Dun (Dusabenyagasani y col., 2008) y LepR3 (Larkan y col., 2013). En el laboratorio de calidad de cereales y oleaginosas se determina el contenido de aceite y perfil de ácidos grasos mediante metodología no destructiva.

Evaluación de líneas estabilizadas a campo. Las líneas seleccionadas a partir de las parcelas de caracterización en filial 6 se implantan en ensayos comparativos de rendimiento, con testigos comerciales difundidos en el mercado, en una localidad (EEA Paraná). De estas líneas, las seleccionadas por rendimiento, fenología, contenido de aceite, y sanidad, participan a partir del año siguiente en los ensayos comparativos de rendimiento multiambientales. Estos ensayos se implantan en diferentes ambientes con el objetivo de evaluar el rendimiento y comportamiento agronómico en la región de cultivo de colza en Argentina, y también la estabilidad de los materiales a través de los

ambientes. Las localidades que participan en este ensayo son: Paraná (Entre Ríos), Pergamino, Barrow y Bordenave (Buenos Aires).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del proceso de generación de variabilidad genética y endocría de poblaciones segregantes (conducidos mediante métodos masal y genealógico), se llega a la etapa de inicio de evaluación de líneas puras altamente homocigotas con ~200 líneas nuevas por ciclo agrícola. Estas líneas fueron caracterizadas y seleccionadas por diferentes aspectos mencionados en la metodología.

Las líneas puras son evaluadas posteriormente en ensayos comparativos de rendimiento implantados en la EEA Paraná. Aquellas líneas seleccionadas a partir de estos ensayos por su rendimiento, fenología, sanidad y calidad son enviadas a los ensayos multiambientales de evaluación, implantándose en ensayos comparativos de rendimiento en la EEA Paraná (Entre Ríos), EEA Pergamino, CEI Barrow y EEA Bordenave (Buenos Aires). En el presente ciclo agrícola (2025) en estos ensayos se están evaluando 31 líneas promisorias, contrastadas con los principales cultivares e híbridos presentes en el mercado. Los resultados obtenidos posibilitan el estudio de la plasticidad de cada línea y su posible adaptación en la región de cultivo y su recomendación de fechas de siembra óptimas.

En la caracterización fenotípica por la respuesta de las líneas frente a la inoculación con *P. lingam*, se realiza inicialmente en el germoplasma estabilizado la evaluación en plántulas, a partir de la reacción desarrollada en los cotiledones, pudiendo testear entre 400 y 600 líneas por año. Esta primera selección permite descartar aquellas líneas que se comportan como susceptibles y moderadamente susceptibles. Posteriormente, en las líneas que son seleccionadas por mostrarse resistentes y moderadamente resistentes, y además que son seleccionadas por otras características (fenología, calidad, rendimiento) se vuelven a caracterizar por su comportamiento frente al patógeno, con inoculaciones en hojas verdaderas, y elaborándose un índice de cancro en función de las variables tamaño de lesión en hoja o longitud de peciolo afectado. Los resultados obtenidos permiten confirmar el comportamiento frente al patógeno más exhaustivamente. Con estos ensayos se ha comprobado la presencia de variabilidad genética para la resistencia al cancro de la base del tallo en las líneas experimentales y materiales comerciales.

En la caracterización molecular de germoplasma por la presencia de variantes alélicas de resistencia al patógeno, se encuentran disponibles y optimizados los protocolos de marcadores moleculares asociados a genes de resistencia cualitativa. Los mismos han sido utilizados para caracterizar el germoplasma del programa de mejoramiento y seleccionar líneas portadoras de resistencia genética.

Con respecto a la calidad industrial se llevan a cabo determinaciones del contenido de aceite. Estas determinaciones se utilizan para seleccionar las líneas de mayor contenido de materia grasa como un criterio más de selección. El contenido de aceite obtenido, en promedio, en los diferentes ciclos agrícolas se encuentran en torno a la media, alcanzando algunas líneas valores superiores a 50%. Determinado germoplasma que por sus progenitores se presume variantes, se testea para su perfil de ácidos grasos.

Como logros del programa de mejoramiento, los cultivares que actualmente están disponibles en el mercado son Macacha INTA, que fue el primer cultivar inscripto en Instituto Nacional de Semillas en 2016, y que es comercializado en Argentina y Uruguay; Guyunusa INTA, registrado en 2022 y comercializado en Uruguay; Delfina INTA, registrado en 2023 y comercializado en Argentina y Uruguay; y Floriana INTA, registrado

en 2024 y que está siendo comercializado en Uruguay. Estos cultivares, registrados en el Instituto Nacional de Semillas de Argentina (Macacha INTA, Delfina INTA) y de Uruguay (Macacha INTA, Guyunusa INTA, Delfina INTA, Florianita INTA), fueron transferidos mediante convenios de transferencia de tecnología, para su multiplicación y comercialización. Además de estos cultivares, y mediante acuerdos de transferencia de materiales, se experimenta con germoplasma inédito en Uruguay y en Paraguay.

CONCLUSIONES

Los productos obtenidos permiten contribuir a la oferta regional de cultivares de colza, y han sido seleccionados en nuestras condiciones agroambientales, contribuyendo al crecimiento de la producción en la región de influencia. INTA licencia el germoplasma para su multiplicación y comercialización, estableciendo convenios de transferencia de tecnología con empresas y entidades del sector agroproductivo.

REFERENCIAS

- BANSAL, V.K.; BLENIS, P.; STRINGAM, G.; THIAGARAJAH, M.; TEWARI, J. **Screening of Brassica napus against blackleg caused by Leptosphaeria maculans: effects of inoculum concentration, subculturing of the pathogen, and time of disease screening**. 2002. Can. J. Plant. Pathol. 24:323-326.
- BANSAL, V.K.; KHARBANDA, P.D.; STRINGAM, G.R.; THIAGARAJAH, M.R.; TEWARI, J.P. **A comparison of greenhouse and field screening methods for blackleg resistance in doubled haploid lines of Brassica napus**. 1994. Plant Disease 78: 276-281.
- DUSABENYAGASANI, M; ANDFERNANDO, W (2008). **Development of a SCAR marker to track canola resistance against blackleg caused by Leptosphaeria maculans pathogenicity group 3**. Plant Dis. 92:903-908.
- FITT, B.D.L.; BRUN, H.; BARBETTI, M.J.; RIMMER, S.R. 2006. **World-wide importance of phoma stem canker (*Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa*) on oilseed rape (*Brassica napus*)**. European J. of Plant Pathology, 114: 5-15.
- HUANG, Y.J; PAILLARD, S. KUMAR, V.; KING, G. K.; Fitt, B.D.L; DELOURME, R. 2019. **Oilseed rape (*Brassica napus*) resistance to growth of *Leptosphaeria maculans* in leaves of young plants contributes to quantitative resistance in stems of adult plants**. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6742359/pdf/pone.0222540.pdf>.
- LARKAN, NJ; LYDIATE, DJ; PARKIN, IAP; NELSON, MN; EPP, D; COWLING, WA; RIMMER SR y BORHAN M. H. 2013. **The *Brassica napus* blackleg resistance gene *LepR3* encodes a receptor-like protein triggered by the *Leptosphaeria maculans* effector *AVRLM1***. New Phytologist, 197:595–605.
- PRIOLETTA, S.M; IRIARTE, L.; CLEMENTE, G. 2014. **Evaluación del comportamiento de genotipos de colza frente a *Leptosphaeria maculans* (*Phoma lingam*)**. Primer Simposio Latinoamericano de Canola. Passo Fundo, Brasil. <http://www.cnpt.embrapa.br/slac/cd/pdf/Iriarte%20Prioleta%20%-20%20Evaluacion%20del%20comportamiento....pdf>.
- RAMAN, R; TAYLOR, B; LINDBECK, K; COOMBES, N; BARBULESCU, D; SALISBURY, P AND RAMAN, R; RAMAN, H; JOHNSTONE, K; LISLE, C; SMITH, A; MARTIN, P y ALLEN, H. 2005. **Genetic and in silico comparative mapping of the polyphenol oxidase gene in bread wheat (*Triticum aestivum* L.)** Funct. Integr.

Genomics. 5(4):185-200.

RAMAN, R.; TAYLOR, B.; MARCROFT, S.; STILLER, J.; ECKERMANN, P.; COOMBES, N. 2012. **Molecular Mapping of Qualitative and Quantitative Loci for Resistance to *Leptosphaeria maculans*; Causing Blackleg Disease in Canola (*Brassica napus* L.)**. Theoretical and Applied Genetics, 125, 2:405-18.

VAN DE WOUW, A.P., SCANLAN, J.L., AL-MAMUN, H.A., BALESIDENT, M.-H., BOUSSET, L., BURKETOVÁ, L. y col. 2023. **A new set of international *Leptosphaeria maculans* isolates as a resource for elucidation of the basis and evolution of blackleg disease on *Brassica napus***. Plant Pathology, 00, 1–16. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/ppa.13801>.

5.1.2 ÍNDICE MULTITRAIT: SELEÇÃO E RECOMENDAÇÃO DE LINHAGENS F₅ DE CANOLA ADAPTADAS A REGIÃO CENTRAL DO BRASIL

Bruno Galvêas Laviola¹, Adriano dos Santos², Cíntia Gonçalves Guimarães², Willame dos Santos Candido³, João Pedro de Paula Aires Camargo², Erina Vítório Rodrigues⁴

¹Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF, Brasil;

²Bolsista da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF, Brasil;

³Docente da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil;

⁴Docente da Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

RESUMO

A canola destaca-se como oleaginosa de alto valor econômico, com ampla adaptabilidade e potencial para diversificação agrícola no Brasil central. A seleção simultânea de múltiplos caracteres agronômicos é essencial para otimizar o ganho genético. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi selecionar linhagens F₅ de canola, por meio de índices multivariados e índice clássico de Smith e Hazel. Foram avaliados 26 genótipos, sendo 24 linhagens F₅ desenvolvidas no Centro-Oeste e dois híbridos testemunhas, no delineamento de blocos casualizados com três repetições. Analisamos as variáveis altura de planta (AP), número de dias para florescimento (NDF), ciclo (CI), comprimento de sílica (CS), número de grãos por sílica (NGS), massa de 100 grãos (M100G), teor de proteína (TP), teor de óleo (TO) e produtividade de grãos (PROD). Os índices multivariados foram eficientes na identificação de genótipos com desempenho superior, que possibilitaram ganhos positivos para produtividade, número de grãos por sílica e precocidade. As linhagens 7, 11, 13, 25 e 26 foram selecionadas de forma concomitante por todos os índices, indicando elevado potencial agrônomo e estabilidade multicaracterística. Observamos que a seleção simultânea reduz o ganho por característica individual, porém proporciona equilíbrio entre atributos desejáveis. O índice MGIDI destacou-se por apresentar os maiores ganhos para produtividade de grãos e número de grãos por sílica. Os resultados demonstram a efetividade do uso combinado de índices multivariados para seleção de genótipos promissores de canola, o que contribui para avanço de programas de melhoramento visando à obtenção de cultivares adaptadas a região central do Brasil.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleífera*, ganho genético, seleção simultânea.

INTRODUÇÃO

A canola é uma das principais culturas oleaginosas cultivadas em regiões temperadas e tem despertado interesse em regiões tropicais, como o Cerrado brasileiro, devido ao seu potencial para a produção de óleo vegetal de qualidade e alto percentual de proteína. Além disso, é uma excelente alternativa para a segunda safra. No Brasil, a expansão da cultura está associada à crescente demanda por óleos vegetais e à necessidade de diversificação e rotação de culturas, especialmente em áreas ocupadas por soja e milho (BIGOLIN e TALAMINI, 2024). Esse cenário reforça a importância de estratégias de melhoramento genético que promovam o aumento da produtividade e a adaptação das cultivares às condições tropicais (LAVIOLA *et al.*, 2022).

O melhoramento genético da canola busca desenvolver genótipos com elevado rendimento de grãos, alto teor de óleo e características agronômicas favoráveis, como

precocidade, resistência à estresses bióticos e abióticos, além de alto desempenho em sistemas de produção diversificados (LAVIOLA *et al.*, 2022; QUEIROGA *et al.*, 2023). Contudo, a seleção simultânea de múltiplos caracteres pode ser desafiadora, principalmente diante de correlações negativas entre as características. Nesse contexto, o uso de índices de seleção multivariados constitui uma abordagem eficaz para identificar genótipos superiores com base em múltiplas características simultaneamente (ROCHA *et al.*, 2018; OLIVOTO; NARDINO, 2020).

Entre as metodologias disponíveis, destacam-se o índice MGIDI (*Multi-Trait Genotype-Ideotype Distance Index*), que permite a seleção de genótipos mais próximos ao ideótipo desejado; o índice FAI-BLUP, que combina estimativas genéticas obtidas via modelos mistos com análise de similaridade multicaracterística e o índice clássico de Smith-Hazel, que pondera as características com base em pesos econômicos ou genéticos. Essas estratégias contribuem para o aumento da acurácia da seleção e da probabilidade de obtenção de ganhos genéticos consistentes nos programas de melhoramento (OLIVOTO *et al.*, 2019; ROCHA *et al.*, 2018).

Além disso, o uso de modelos mistos (REML/BLUP) permite a predição precisa dos valores genéticos dos genótipos, considerando efeitos aleatórios e a estrutura dos dados, o que contribui para a seleção de genótipos robusta e confiável (OLIVOTO; LÚCIO, 2020). Nesse contexto, o objetivo do estudo foi selecionar linhagens F₅ de canola por meio de índices multivariados, incluindo o índice clássico de Smith-Hazel.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em março de 2024, na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF (15°36'16"S, 47°43'16"W; 1.034 m de altitude). Foram avaliados 26 genótipos de canola (24 linhagens F₅ e dois híbridos testemunhas: 'Diamond' e 'Nuola 300') em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Cada parcela teve área de 3,2 m², sendo 1,0 m² de área útil. As avaliações foram realizadas entre 87 e 119 dias após o plantio. Analisamos as variáveis altura de planta (AP), número de dias para florescimento (NDF), ciclo (CI), comprimento de sílica (CS), número de grãos por sílica (NGS), massa de 100 grãos (M100G), teor de óleo (TO), teor de proteína (TP) e produtividade de grãos (PROD).

As análises estatísticas foram realizadas no software R (R Core Team, 2024), utilizando o pacote metan, (OLIVOTO; LÚCIO, 2020) por meio da abordagem de modelos lineares mistos REML/BLUP. O modelo estatístico geral utilizado foi: $y = Xb + Zg + e$, em que, y , b , g , e , correspondem, respectivamente, aos vetores de dados de efeitos fixos (efeito de blocos), efeitos dos genótipos (aleatório), e de erros aleatórios; X e Z representam matrizes de incidência para b , g , respectivamente.

O índice de distância MGIDI, proposto por OLIVOTO E NARDINO (2020) foi usado para identificar os genótipos que agreguem, de forma desejada, a maioria das características dentro de cada ambiente. O MGIDI consiste em, conhecendo o genótipo ideal, reescalonar as variáveis para que todas se encontrem em um intervalo de 0-100.

A seleção dos genótipos superiores foi realizada com os índices multivariados MGIDI (Índice de distância genótipo-ideótipo multicaracterística), FAI-BLUP (Índice com base na distância ao ideótipo convertida em probabilidade espacial) e Smith-Hazel, o qual combina características com base em pesos econômicos e matrizes de covariâncias genéticas e fenotípicas. A intensidade de seleção adotada foi de 30%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observamos que os diferenciais de seleção (DS) dos índices MGIDI, Smith-Hazel e FAI-BLUP contribuíram, de forma complementar, para a identificação de linhagens superiores, permitindo ganhos genéticos em características de interesse agrônomo (Tabela 1). De modo geral, observamos ganhos positivos para produtividade, número de grãos por sílica, comprimento de sílica e altura de planta, reforçando o potencial dos índices na seleção de genótipos promissores. Para variáveis como dias para florescimento e ciclo, os valores negativos obtidos por alguns índices são desejáveis, pois refletem o avanço em direção a genótipos mais precoces, o que é estratégico em sistemas agrícolas com intervalos curtos de cultivo.

Tabela 1. Diferencial de seleção genético (DS) para 24 linhagens F₅ de canola, obtidos via seleção indireta baseado nos índices da distância de genótipo-ideótipo multicaracterística (MGIDI), Índice Smith-Hazel e FAI-BLUP, considerando intensidade de seleção de 30%.

Variável	MGIDI		Smith Hazel		FAI-BLUP	
	DS	DS (%)	DS	DS (%)	DS	DS (%)
AP	0,06	4,95	0,06	5,26	0,09	7,04
DF	2,13	6,76	4,28	13,55	6,25	19,80
Ciclo	-0,14	-0,14	-1,21	-1,21	2,86	2,86
CS	0,10	2,58	0,03	0,83	0,31	8,06
NGS	1,29	10,27	0,61	4,82	2,00	15,90
M100G	0,06	1,57	0,05	1,25	0,03	0,84
TO	0,20	0,68	-0,35	-1,21	1,15	3,92
TP	-0,22	-0,68	0,01	0,03	-0,56	-1,73
PROD	297,90	19,45	132,10	8,63	215,00	14,00

Além disso, a seleção simultânea por múltiplas características tende a reduzir o ganho em cada variável isoladamente. No entanto, essa abordagem favorece a identificação de genótipos com perfil equilibrado e maior adaptabilidade. Os resultados demonstram que a integração dos diferentes índices permite capturar linhagens com desempenho superior e alinhado ao ideótipo desejado, otimizando o progresso genético em programas de melhoramento.

Observamos que a variável teor de proteína, apresentou maior frequência de desvio de seleção negativos, com excessão do Smith-Hazel. Isso pode ocasionar uma elevada frequência de genótipos selecionados com desvios de seleção individuais negativos. Isso impossibilita a obtenção de indivíduos com maior produtividade e maior teor de proteína nos grãos. Por outro lado, ganhos negativos foram observados para o ciclo, os valores negativos obtidos nos índices MGIDI e Smith-Hazel são desejáveis, pois refletem o avanço em direção a genótipos mais precoces, o que é estratégico em sistemas agrícolas com janelas curtas de cultivo. Além disso, com ganhos positivos para produtividade de grãos é possível obter, simultaneamente, genótipos precoces e produtivos.

As maiores magnitudes de ganho genético no índice MGIDI foram observadas para produtividade de grãos e número de grãos por sílica, refletindo sua efetividade na identificação de genótipos com elevado potencial produtivo. No índice FAI-BLUP, destaca-se o ganho positivo para ciclo, indicando sua capacidade de selecionar linhagens com maior duração, caso isso seja desejado, e o maior ganho negativo para teor de proteína, o que sugere possível penalidade dessa característica no processo de seleção. De modo geral, os diferenciais de seleção para comprimento de sílica, teor de proteína e teor de óleo foram baixos ou negativos na maioria dos índices avaliados.

Essa limitação nos ganhos individuais pode ser atribuída à seleção simultânea de múltiplas características, a qual tende a reduzir o progresso genético por variável isolada. Contudo, conforme discutido por Zetouni *et al.* (2017), essa redução é compensada pelo ganho acumulado em um conjunto de atributos desejáveis, promovendo a seleção de genótipos com perfil mais equilibrado. Almeida *et al.* (2021) reforçam que a utilização de índices multivariados permite maior harmonia entre os caracteres, contribuindo para a obtenção de cultivares superiores sob múltiplos critérios de seleção.

No que tange as linhagens selecionadas pelos índices de seleção, com intensidade de seleção de 30%, representado pelo círculo azul (Figura 1A, 1B e 1C), observamos que todos os índices selecionaram apenas oito genótipos, no qual, todos selecionaram os híbridos comerciais Diamond e Nuola 300 (25 e 26, respectivamente). As linhagens 4, 10, 7, 16, 11 e 13 selecionada pelo índice Smith-Hazel (Figura 1A). As linhagens 14, 7, 12, 13, 11 e 8 pelo índice FAI-BLUP (Figura 1B) e as linhagens 8, 6, 11, 5, 13 e 7 selecionadas pelo índice MGIDI (Figura 1C). Todavia, de acordo com Olivoto *et al.* (2019), deve-se observar, além dos indivíduos selecionados aqueles próximos ao ponto de corte (círculo azul), o que sugere que estas linhagens podem apresentar características interessantes. Assim, o pesquisador deve investigar genótipos muito próximos do ponto de corte.

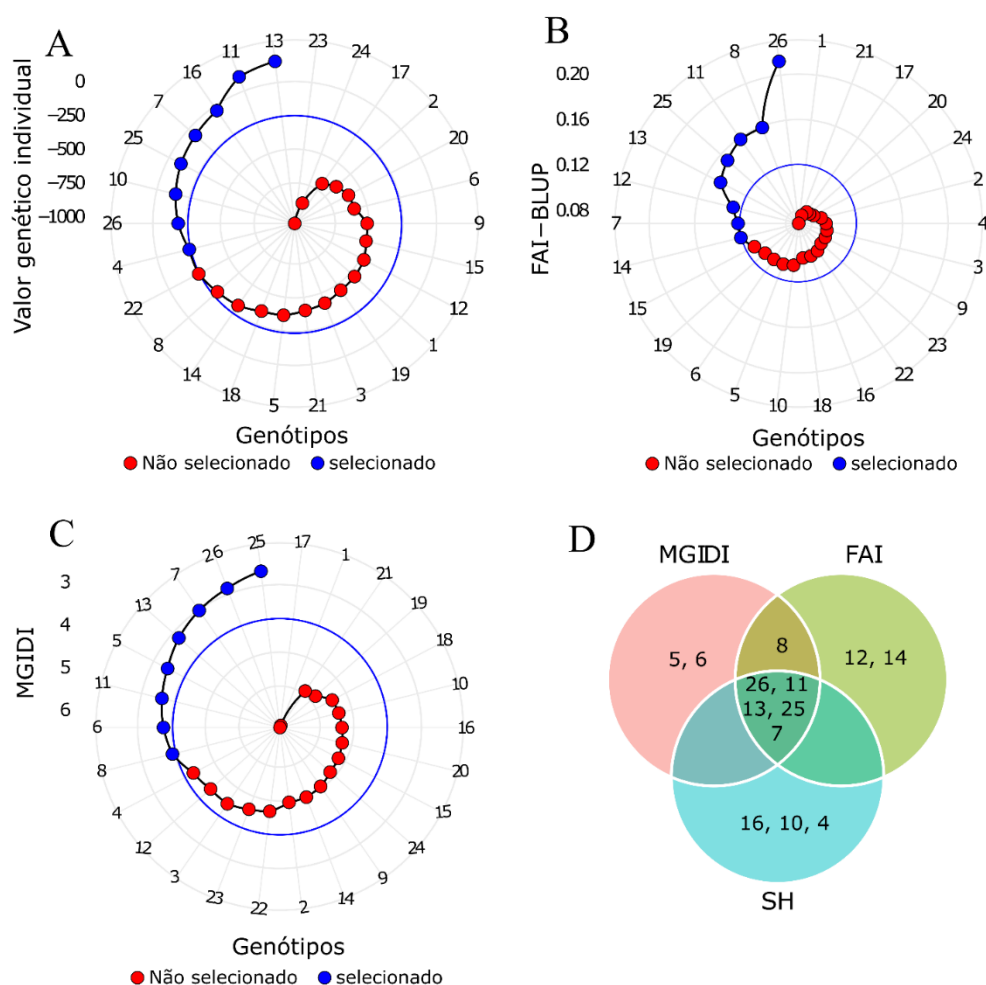


Figura 1. Índice Smith-Hazel (A) e índice FAI-BLUP (B), Índice de distância de genótipo-ideótipo multicaracterística (MGIDI) (C) e Diagrama de Venn (D) para 24 linhagens F₅ de canola adaptadas a região do Centro-Oeste e 2 híbridos testemunhas. Brasília, DF, 2024.

Entre as oito linhagens selecionadas, o índice MGIDI compartilhou seis com o índice FAI-BLUP e cinco com o índice Smith-Hazel (Figura 1D). As linhagens 11, 13 e 7 foram comuns a todos os índices, indicando consistência na seleção e evidenciando seu desempenho superior. É importante destacar, novamente, que os genótipos 25 e 26 correspondem a híbridos comerciais, o que torna ainda mais relevante o desempenho das linhagens selecionadas, que se destacaram mesmo em competição direta com híbridos amplamente adaptados e utilizados comercialmente. Isso reforça o potencial dessas linhagens promissoras para compor futuros programas de melhoramento genético e contribuir com alternativas viáveis e competitivas frente aos cultivares já estabelecidos no mercado.

CONCLUSÕES

Os índices multivariados foram eficientes para selecionar linhagens F₅ de canola, apresentando ganhos de seleção desejáveis para a maioria das características.

A seleção simultânea favoreceu o ganho genético em produtividade e precocidade, atributos estratégicos para sistemas agrícolas do Centro-Oeste;

As linhagens 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14 e 16 foram selecionados com base no melhor desempenho para múltiplos caracteres com destaque das linhagens 7, 11 e 13.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. Q.; ROCHA, J. R. A. S. C. R.; PESSOA, H. P.; ALVES, F. M.; CHAVES, L. J. **Selection of *Hancornia speciosa* germplasm accessions based on the FAI-BLUP index**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 51, e67226, 8 p., 2021.
- BIGOLIN, T.; TALAMINI, E. **Impacts of climate change scenarios on the corn and soybean double-cropping system in Brazil**. *Climate*, v. 12, n. 3, p. 42, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/cli12030042>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- HAZEL, L. N. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, v. 28, n. 6, p. 476–490, 1943. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1208982/>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- LAVIOLA, B. G.; RODRIGUES, E. V.; DOS SANTOS, A.; LOPES, R. M.; OLIVEIRA, D. L.; MARTINS, F. R.; SILVA, M. F.; SOUSA, A. C.; PEREIRA, T. S.; ALMEIDA, J. C.; FERREIRA, P. R. **Breeding strategies to consolidate canola among the main crops for biofuels**. *Euphytica*, v. 218, n. 1, p. 1-18, 2022. DOI: 10.1007/s10681-021-02955-0.
- OLIVOTO, T.; LÚCIO, A. D. **Metan: an R package for multi-environment trial analysis**. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 11, n. 6, p. 783–789, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13384>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- OLIVOTO, T.; LÚCIO, A. D. C.; SILVA, J. A. G. da; SARI, B. G.; DIEL, M. I. **Mean performance and stability in multi-environment trials II: selection based on multiple traits**. *Agronomy Journal*, v. 111, p. 2961–2969, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2134/agronj2019.03.0221>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- OLIVOTO, T.; NARDINO, M. **MGIDI: toward an effective multivariate selection in biological experiments**. *Bioinformatics*, v. 36, n. 16, p. 5032–5033, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btaa981>. Acesso em: 4 jun. 2025.
- QUEIROGA, V. P.; GOMES, J. P.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO NETO, A.; MELO,

B. A.; LIMA, D. C.; ALBUQUERQUE, E. M. B. (Orgs.). **Canola (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Moench): tecnologias de plantio e utilização**. 1. ed. Campina Grande: AREPB, 2023. 194 f. il. color.

ROCHA, J. R. A. S. C.; MACHADO, J. C.; CARNEIRO, P. C. S. **Multitrait index based on factor analysis and ideotype-design: proposal and application on elephant grass breeding for bioenergy**. *Global Change Biology Bioenergy*, v. 10, n. 1, p. 52–60, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gcbb.12443>. Acesso em: 4 jun. 2025.

ZETOUNI, L.; HENRYON, M.; KARGO, M.; LASSEN, J. **Direct multitrait selection realizes the highest genetic response for ratio traits**. *Journal of Animal Science*, v. 95, n. 5, p. 1921–1925, 2017.

5.1.3 EFEITO DO ARRANJO DE PLANTAS SOBRE OS CARACTERES FENOTÍPICOS DE CARINATA

Marcos Caraffa¹, Robson Antônio Botta², Philipp Herbst Mlnarelli³.

¹Engenheiro Agrônomo, Ms. Professor da SETREM. Três de Maio, RS, Brasil. Email: garrafa@setrem.com.br

²Engenheiro Agrônomo, Coordenador Técnico de Mercado Brássicas BR da Nufarm do Brasil Ltda.

³Engenheiro Agrônomo, Gerente de Brássicas do Brasil e Paraguai da Nufarm do Brasil Ltda.

RESUMO

O impacto ambiental dos combustíveis fósseis, todos responsáveis pela emissão de gases associados ao efeito estufa, tem gerado demanda por combustíveis originários de fontes como as culturas agrícolas energéticas e renováveis, incluindo-se nelas, de forma importante óleo oriundo da carinata. Como essa é uma cultura nova nos sistemas produtivos em condições de clima subtropical e tropical, se faz importante conhecer aspectos relativos ao seu manejo, como o arranjo de plantas capaz de propiciar melhores produtividades, objetivo do presente estudo, o qual foi estabelecido por delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 repetições em parcelas subdivididas, com a parcela principal constituída pelos espaçamentos entre as linhas de semeadura (0,20 m e 0,40 m) e as subparcelas as densidades de cultivo (10, 25, 40, 55 e 70 plantas m⁻²). O ensaio utilizou o genótipo Nujet 350 e foi estabelecido em 07/05/2024, com semeadeira de parcelas, utilizando adubação de base de 200 kg ha⁻¹ da fórmula 09-24-14+11 de S conforme interpretação da análise de solo para expectativa de produção de 3.000 kg ha⁻¹. Cobertura foi efetuada no estádio B5, com 54 kg ha⁻¹ de N em 13/07. *Plutella xylostella* foi controlada por aplicações de *Trichogramma pretiosum* e não foi efetuado controle de doenças. As parcelas contaram com 5 linhas de 5 metros. Foram avaliadas as densidades inicial (DIP) e final (DFP) de plantas, os dias da emergência ao início da floração (DEiF), ao final da mesma (DEfF), à maturação fisiológica (DEMF), o período de florada (PF), a estatura de plantas (EP), a densidade de siliquas (DS), número de grãos por síliqua (NGS), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RG). Quanto ao ciclo da Nujet 350, as variáveis em análise afetaram significativamente os DEfF, o PF, a EP, a DS, o NGS e o RG. O espaçamento apresentou interação significativa com o RG e, comparando o mesmo nos dois espaçamentos, separadamente para cada densidade praticada, só não ocorreu diferença significativa na densidade de 55 plantas m⁻², com todas as demais sendo superiores no menor espaçamento, o que permite concluir que praticar o mesmo deve se constituir fator de aumento de produtividade.

Palavras-chave: *Brassica carinata*, espaçamento entre linhas de semeadura, densidade de plantas, componentes de rendimento, rendimento de grãos.

INTRODUÇÃO

Os combustíveis fósseis tem sido a base energética do mundo todo, sobretudo pelo uso de petróleo, carvão e gás natural, todas fontes de recursos não renováveis. À medida que as sociedades se desenvolvem social e economicamente acentua-se o uso desses recursos, todos eles responsáveis pela emissão de gases associados ao efeito estufa, não havendo indicativos no sentido de que a humanidade estanque seu crescimento populacional, demandando, por conseguinte, ainda mais energia, o que gera a necessidade de substituição do atual modelo, encontrando soluções em outras fontes, como, por exemplo, culturas agrícolas energéticas e renováveis (FERREIRA, 2019).

Nesse cenário, surge como uma alternativa a carinata (*Brassica carinata*), se constituindo em opção viável, sobretudo por não ser uma fonte nutricional, contendo altos teores de ácido erúico e glucosinolatos (CICILIANO *et al*, 2023), portanto, uma alternativa, enquanto matéria-prima oleaginosa não comestível e de baixa intensidade de carbono, para combustíveis renováveis avançados e produtos químicos e coprodutos de alto valor (SEEPAUL *et al*, 2014). Segundo os mesmos autores e obra, o perfil dos ácidos graxos da carinata são exclusivos, com altos teores de ácido erúico e linolênico em seu óleo, o que o qualifica para geração sustentável de combustível para a aviação, setor que tem como demanda diminuir substancialmente nos próximos anos o rastro de carbono da atividade.

A cultura tem sido cultivada em escala significativa no Canadá e nos Estados Unidos da América, ganhando espaço nos sistemas produtivos da Argentina e do Uruguai (em todos os locais em ambiente majoritariamente de clima temperado), com recente introdução como lavoura comercial no Brasil.

Sendo recente o cultivo dessa brássica em condições de clima tropical e subtropical, muitas são as questões relativas à sua implantação e manejo, merecedoras de atenção e desenvolvimento de pesquisas visando não só viabilizar, mas maximizar seus resultados nesses ambientes.

Entre os fatores impactantes em cultivos agrícolas está a utilização de adequado arranjo de plantas, o qual, inclusive, não raro apresenta interação com o ambiente de cultivo. Assim posto, surge a questão relativa ao melhor arranjo de plantas para a produção de carinata em condições de clima subtropical, objetivo do presente estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

O método de abordagem utilizado na pesquisa foi o quantitativo, os procedimentos experimental e estatístico, sendo os dados coletados por observação direta intensiva denominada observação e analisados com auxílio de estatística descritiva (médias aritméticas) e inferencial (ANOVA e teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro). O estudo em tela foi conduzido na Área Experimental da SETREM, em Três de Maio, RS, no ano de 2024, com cultivo do genótipo Nujet 350, sendo estabelecido por delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 repetições em parcelas subdivididas, com a parcela principal constituída pelos espaçamentos entre as linhas de semeadura (0,20 m e 0,40 m) e as subparcelas as densidades de cultivo (10, 25, 40, 55 e 70 plantas m⁻²). A semeadura foi efetuada em 07 de maio, com emergência plena ocorrendo em 13 do mesmo mês, utilizando semeadeira de parcelas, aplicando adubação de base em acordo com a interpretação da análise de solo para expectativa de produção de 3.000 kg ha⁻¹ (CQFS-RS/SC, 2016), qual seja, 200 kg ha⁻¹ da fórmula 09-24-14+11 de S. A fonte de nitrogênio em cobertura, aplicada no dia 13 de julho, no estágio fenológico B5, foi a ureia, num total de 120 kg ha⁻¹ (54 kg ha⁻¹ de N). A área de cultivo foi dessecada com o uso de glifosato sal de potássio (Zapp QI 620 – 3,0 L ha⁻¹), vinte dias antes da semeadura. O controle de *Plutella xylostella* foi efetuado através de três aplicações sequenciais de *Trichogramma pretiosum* (a primeira por ocasião do início do florescimento e as demais aos 7 e 14 dias após a primeira). Não foi efetuado controle de doenças e o das plantas concorrentes ocorreu por uma capina manual realizada em 10 de junho. As parcelas contaram com 5 linhas de 5 metros, sendo colhidas na sua totalidade, sempre que os genótipos estavam em estágio de maturação de colheita, utilizando, para tanto, colheitadeira de parcelas. A massa de grãos foi pesada em balança de precisão para aferição do rendimento de grãos (RG), sendo a umidade corrigida para 10 %. Dessa massa, após homogeneização, foram retiradas oito amostras de cem grãos, as quais foram pesadas no Laboratório de Sementes da SETREM em balança de precisão de 0,0001 gramas, seguindo o padrão metodológico

estabelecido por BRASIL (2009), na Regra de Análise de Sementes, gerando, como resultado, a média aritmética das amostras expressando a massa de mil grãos (MMG). Antes da colheita foram retiradas, da linha central das parcelas e a 0,5 metros da parte oeste das mesmas, cinco plantas sequenciais para avaliação do número de siliquas por planta e número de grãos por síliqua (NGS), gerando os resultados de densidade de siliquas (DS) e NGS. Os dados relativos aos dias da emergência ao início da floração (DEiF – 10 % de plantas com flores), dias da emergência ao fim da floração (DEfF – 10 % de plantas com flores remanescente, descontadas as atípicas), período de floração (FLORADA) e dias da emergência à maturação fisiológica (DEMF) foram aferidos considerando o conjunto de plantas das parcelas. A estatura de plantas (EP), por sua vez foi medida em três pontos no interior das parcelas (no ponto central e a 0,5 metros de cada borda da linha central). Por ocasião da semeadura foram depositadas aproximadamente 200 sementes m^{-2} , sendo efetuado raleio no dia 05 de junho buscando manter as densidades almejadas em cada um dos tratamentos. A densidade inicial de plantas (DIP) foi aferida por contagem de todas as plantas de cada parcela após o raleio e a densidade final das mesmas (DFP) pela contagem de todas as plantas das parcelas por ocasião da colheita,

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o ciclo total do material genético no ensaio, da semeadura até a maturação fisiológica da última parcela, a precipitação pluvial acumulada foi de 671 milímetros, capaz de suprir a demanda total da cultura.

Os dados relativos à densidade inicial (após raleio) e final (por ocasião da colheita), a estatura de plantas e o ciclo dos materiais genéticos em análise encontram-se explicitados na tabela 1.

Tabela 1 - Densidade inicial de plantas (DIP), densidade final de plantas (DFP), dias da emergência ao início da floração (DEiF), dias da emergência ao fim da floração (DEfF), período de duração da floração (FLORADA), dias da emergência à maturação fisiológica (DEMF) e estatura de plantas (EP) no Ensaio de Arranjo de Plantas de Carinata NUSEED/ SET REM, 2024.

ARRANJO	DIP (pl m^{-2})		DFP (pl m^{-2})		DEiF (dias)		DEfF (dias)		FLORADA (dias)		DEMF (dias)		EP (cm)	
T 01 (20 cm x 10 pl)	9,9	e	9,6	e	71,8	a	113,8	a	42,0	bcd	149,5	a	174,5	d
T 02 (20 cm x 25 pl)	24,8	d	24,4	d	70,5	a	112,0	b	41,5	cd	149,0	a	189,5	bc
T 03 (20 cm x 40 pl)	39,9	c	39,2	c	70,8	a	115,0	a	44,3	ab	150,0	a	188,8	bc
T 04 (20 cm x 55 pl)	54,5	b	54,0	b	70,5	a	111,8	b	41,3	cd	148,8	a	199,5	ab
T 05 (20 cm x 70 pl)	69,9	a	69,1	a	70,5	a	115,0	a	44,5	a	149,5	a	203,0	a
T 06 (40 cm x 10 pl)	9,8	e	9,5	e	72,0	a	114,5	a	42,5	abcd	149,5	a	185,3	cd
T 07 (40 cm x 25 pl)	24,9	d	24,8	d	71,0	a	114,0	a	43,0	abcd	149,0	a	194,0	abc
T 08 (40 cm x 40 pl)	39,3	c	39,0	c	71,8	a	113,8	a	42,0	bcd	149,3	a	198,0	ab
T 09 (40 cm x 55 pl)	54,8	b	54,7	b	71,3	a	114,8	a	43,5	abc	149,5	a	188,3	bc
T 10 (40 cm x 70 pl)	69,6	a	69,3	a	71,3	a	112,0	b	40,8	d	149,0	a	192,3	abc
Média	39,7		39,3		71,1		113,7		42,5		149,3		191,0	
C. V. (%)	1,23		1,45		1,38		0,56		2,28		0,69		2,48	

Obs: resultados seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Conforme se observa na tabela 1, a densidade inicial de plantas (média 39,7 plantas m^{-2}), apresentou diferença significativa entre todos os tratamentos em cada um dos espaçamentos praticados, o que atesta que essa variável esteve controlada no ensaio, conforme esperado, igual resultado aferido quanto a densidade final de plantas (média 39,3 plantas m^{-2}). A outra variável (espaçamento entre linhas) foi controlada na operação de semeadura.

Quanto ao ciclo do material genético analisado, os DEiF (média de 71,1 dias) e os DEMF (média 149,3 dias) não sofreram influência das variáveis em análise, ao contrário do que ocorreu quanto aos DEfF (média 113,7 dias), quando o período foi significativamente inferior nos tratamentos T 02 (20 cm X 25 pl), T 04 (20 cm X 55 pl) e T 10 (40 cm X 70 pl). Esse resultado afetou significativamente o tempo de florada (média 42,5 dias), com resultado superior registrado no tratamento T 05 (44,5 dias), sem, no

entanto, se diferenciar do gerado nos tratamentos T 03, T 06, T 07 e T 09. O menor período de florada foi aferido no T10 (40,8 dias), diferenciando-se significativamente apenas do gerado nos tratamentos T 05, T 03 e T 09. Cabe salientar que essas diferenças foram significativas em função da alta proximidade dos dados, sendo que, no conjunto dos tratamentos, a diferença nesse quesito entre a florada mais duradoura e a de menor tempo foi e apenas 3,7 dias, muito uniformemente ela ocorreu, portanto.

Cabe frisar que no período compreendido entre a antese e a maturação fisiológica não ocorreu boa disponibilidade hídrica, perfazendo 245 mm ou aproximados 2,99 mm diários no período, afetando a potencialização produtiva, sobretudo quando consideradas as concomitantes elevadas temperaturas ocorrentes na região do estudo no período frisado.

Quanto a EP (média 191 cm), destacou-se por maior resultado o T 05 (20 cm X 70 pl), sem, no entanto, se diferenciar significativamente do resultado aferido nos tratamentos T 04, T 08, T 07 e T 10. Já, por menor altura (174,5 cm), destacou-se o T 01 (20 cm X 10 pl), sem, no entanto, se diferenciar do resultado gerado no T 06 (40 cm X 10 pl). A tabela 2 demonstra o rendimento de grãos e seus componentes primários (densidade de siliquas, número de grãos por siliqua e massa de mil grãos).

Tabela 2 - Densidade de siliquas (DS), número de grãos por siliqua (NGS), massa de mil grãos e rendimento de grãos no Ensaio de Arranjo de Plantas de Carinata, NUSEED/ SETREM, 2024.

ARRANJO	DS (siliquas m ²)		NGS (unidade)		MMG (g)		R. G. (kg ha ⁻¹)	
T 01 (20 cm x 10 pl)	8.164	c	15,4	ab	3,40	a	2.154	ab
T 02 (20 cm x 25 pl)	13.466	bc	14,0	b	3,20	a	2.110	abc
T 03 (20 cm x 40 pl)	16.570	b	16,3	ab	3,43	a	2.350	a
T 04 (20 cm x 55 pl)	17.675	b	14,9	ab	3,55	a	1.933	bc
T 05 (20 cm x 70 pl)	31026	a	14,8	ab	3,23	a	2.379	a
T 06 (40 cm x 10 pl)	7.835	c	16,4	a	3,48	a	1.877	bc
T 07 (40 cm x 25 pl)	12.051	bc	16,8	a	3,50	a	1.785	c
T 08 (40 cm x 40 pl)	13.986	bc	15,2	ab	3,45	a	2.002	bc
T 09 (40 cm x 55 pl)	11.305	bc	15,5	ab	3,23	a	1.950	bc
T 10 (40 cm x 70 pl)	27136	a	16,3	ab	3,48	a	1.951	bc
Média	15.921		15,6		3,39		2.049	
C. V. (%)	17,02		6,25		5,89		6,95	

Obs: resultados seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

A DS (média 15.921), conforme explicitado na tabela 2, teve destaque nos tratamentos T 05 (20 cm X 70 pl) e T 10 (40 cm X 70 pl), resultados que se diferenciaram significativamente de todos os demais. Resultado inferior nesse quesito ocorreu no T 06 (40 cm X 10 pl), o qual se diferenciou apenas dos aferidos nos tratamentos T 03, T 04, T 05 e T 10. Já, o maior NGS (média 15,6) foi aferido no T 07 (40 cm X 25 pl), resultado que se diferenciou significativamente apenas do gerado pelo T 02 (20 cm X 25 pl).

Em relação à MMG (média 3,39 g), o maior valor absoluto foi gerado no T 04 (20 cm X 55 pl), com 3,55 g, resultado que não se diferenciou dos aferidos nos demais tratamentos.

Quanto ao RG (média 2.049 kg ha⁻¹), o destaque coube ao T 05 (20 cm X 70 pl), com 2.379 kg ha⁻¹, resultado que não se diferenciou significativamente dos aferidos nos tratamentos T 03 (20 cm X 40 pl), T 01 (20 cm X 10 pl) e T 02 (20 cm X 25 pl).

O quadro 1 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson a 5 % de probabilidade de erro aplicados às médias das variáveis apresentadas na tabela 2 mais o espaçamento e a densidade.

Quadro 1 – Resultados correlacionais do espaçamento, densidade e rendimento de grãos entre si e com os componentes de rendimento pelo coeficiente de correlação de Pearson no Ensaio de Arranjo de Plantas de Carinata, NUSEED/SETREM, 2024.

CORRELAÇÕES	ESPAÇAMENTO	DENSIDADE	DS	NGS	MMG
ESPAÇAMENTO	1	0,000	-0,201	0,576	0,273
DENSIDADE	0,000	1	0,878*	-0,143	-0,157
R. G.	-0,729*	0,235	0,433	-0,376	-0,488

* Resultados significativos a 5% de probabilidade de erro, sendo a Diferença Mínima Significativa (DMS) $r = 0,632$.

O quadro 1 explicita que a densidade de plantas apresentou interação significativa e positivo de alta magnitude com a densidade de síliquas (0,878) e o espaçamento de cultivo interação significativa e negativa, de média magnitude, com o rendimento de grãos (-0,729).

Considerando o objetivo do estudo e a interação significativa entre o rendimento de grãos e o espaçamento de cultivo, se faz importante analisar esse efeito separadamente para cada uma das densidades praticadas, o que está explicitado na tabela 3, na qual é possível observar que em 4 das 5 densidades praticadas a redução de espaçamento de cultivo gerou resultado significativamente superior em termos de RG, indicando que praticar esse espaçamento deve se constituir fator de aumento de produtividade, frisando ainda que em relação ao RG, nenhum dos tratamentos atingiu a expectativa projetada (3.000 kg ha^{-1}).

Tabela 4 - Efeito do espaçamento entre linhas de cultivo sobre o rendimento de grãos no Ensaio de Arranjo de Plantas de Carinata NUSEED/ SETREM, 2024.

GENÓTIPOS	RA (kg ha^{-1})
T 01 (20 cm x 10 pl)	2.154 a
T 06 (40 cm x 10 pl)	1.877 b
Média	2.016
C. V. (%)	5,19
T 02 (20 cm x 25 pl)	2.110 a
T 07 (40 cm x 25 pl)	1.785 b
Média	1.947
C. V. (%)	6,4
T 03 (20 cm x 40 pl)	2.350 a
T 08 (40 cm x 40 pl)	2.002 b
Média	2.176
C. V. (%)	5,68
T 04 (20 cm x 55 pl)	1.933 a
T 09 (40 cm x 55 pl)	1.950 a
Média	1.941
C. V. (%)	8,38
T 05 (20 cm x 70 pl)	2.379 a
T 10 (40 cm x 70 pl)	1.951 b
Média	2.165
C. V. (%)	8,42

Notas: resultados seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro; RA: rendimento de aquênios.

CONCLUSÕES

Embora a densidade de plantas pouco tenha influenciado o RG, o espaçamento entre linhas de semeadura se constituiu determinante para propulsão do mesmo, não ocorrendo diferença significativa apenas na densidade de 55 plantas m^{-2} , com todas as demais sendo superiores no menor espaçamento, o que permite concluir que praticar o mesmo deve se constituir fator de aumento de produtividade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2010.

CICILIANO, L. G.; SANTOS, L. K. dos; LAVIOLA, B. G.; FAVARO, S. P. Quantificação e caracterização de óleos de canola, carinata e crambe produzidos no Centro-Oeste brasileiro. Encontro de Pesquisa e Inovação da Embrapa Agroenergia, 7, 2023, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2023. p. 72-76.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Porto Alegre: SBCE/Núcleo Regional Sul, 2016.

FERREIRA, Miguel Rodrigues. **Produção de novas culturas na Europa para bioenergia em solos marginais.** Dissertação de mestrado em Engenharia de Energias Renováveis. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa, Po: Universidade Nova de Lisboa, 2019.

SEEPAL, R.; SMALL, I. M.; DEVKOTA, P.; SINTIM, H. Y.; MULVANEY M. J.; GEORGE S.; LEON R. G.; PAULA-MORAES S. V.; ESQUIVEL I. L.; BENNETT R.; POKRZYWINSKI, A.; GELLER D.; MAROIS J. J.; WRIGHT, D. L. **Carinata, the sustainable crop for bio-based economy:** production recommendations for the southeastern United States. Departamento de Agronomia, Extensão UF/IFAS. Rev. out. 2015, dez. 2018, jan. 2019 e ago. 2023. Gainesville, FL, EUA: Universidade da Flórida, 2014.

5.1.4 COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO Y PRODUCTIVO DE CANOLA Y CARINATA EN LA PLATA (BUENOS AIRES, ARGENTINA)

Adriana M. Chamorro¹, Axel Voisin^{2,3}, Rodolfo Bezus², Franco Marega², Armando C. Castro², Andrea Pellegrini⁴, Silvina Golik³.

¹Ingeniera Agrónoma, Dra. Profesora Curso Oleaginosas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina. Email: chamorro@agro.unlp.edu.ar

² Curso Oleaginosas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina.

³ Curso Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina.

⁴ Curso Edafología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina.

RESUMEN

Con el objetivo de describir el comportamiento fenológico y productivo de cuatro híbridos de canola y uno de carinata y cuantificar los requerimientos de temperatura para distintas etapas de su desarrollo se llevó a cabo un ensayo en La Plata siguiendo un diseño en bloques al azar cuyos tratamientos fueron los cultivares de colza Ceres IMI, Diamond, Nuola 300 y Trophy TT, y Nujet 350 de carinata. Se evaluaron el rendimiento y sus componentes y la producción de biomasa, y se calcularon la duración en días y en tiempo térmico de distintas etapas de desarrollo. La carinata registró mayor producción de biomasa y rendimiento que la canola y fue diferente en la forma en que elaboró el rendimiento. Además, fue de ciclo más largo, en días y en tiempo térmico, requiriendo 20 días más que la canola para madurar, equivalente a unos 300 °C día. Entre los cultivares de canola, Ceres IMI y Diamond, fueron más precoces en la llegada a floración, pero no en el ciclo total. Los cultivares de ciclo más largo produjeron más biomasa total, pero el ciclo no se relacionó con el rendimiento.

Palabras-clave: *Brassica napus*, *Brassica carinata*, componentes de rendimiento, rendimiento de granos, tiempo térmico.

INTRODUCCIÓN

La canola (*Brassica napus* L.) es un cultivo de gran interés por ser una alternativa a los cereales de invierno, en los cuales se basan gran parte de los sistemas productivos de la región pampeana argentina. Su inclusión en los mismos ofrece numerosos beneficios tanto para los productores como para el sector industrial. Desde el punto de vista agronómico, contribuye facilitando el manejo integrado de malezas, plagas y enfermedades, optimizando el uso de la maquinaria agrícola, y permitiendo adelantar la siembra de un cultivo de segunda. Para la industria, representa una oportunidad de aprovechar capacidad ociosa en los períodos de menor procesamiento, dado que la base productiva nacional está fuertemente centrada en oleaginosas estivales. En nuestro país se han desarrollado numerosas acciones tanto desde el sector privado como público para promover su crecimiento sostenible, sin embargo, no se ha logrado. Entre las razones de esto, se ha mencionado la necesidad de reforzar la genética disponible incorporando más cultivares, con adaptación y estabilidad ante las condiciones climáticas de la amplísima zona posible de cultivo (IRIARTE y LÓPEZ, 2014). En este sentido, se viene produciendo una renovación de los cultivares de canola en el país ya que las empresas semilleras incorporan materiales todos los años y, además, existe un programa de mejoramiento genético de canola en el INTA. Es necesario, por lo tanto, caracterizar el comportamiento, tanto productivo como fenológico de tales cultivares.

Por otro lado, recientemente, ha surgido, también como alternativa invernal, el cultivo de carinata (*Brassica carinata* L.). Se trata de otra oleaginosa muy parecida a la canola, pero su aceite se utiliza exclusivamente para la producción de biodiesel y se promociona, además, por su alta producción de materia seca y tolerancia a la sequía.

Los cultivares de canola de tipo primaveral, los más usados en Argentina, poseen muy bajos requerimientos de vernalización. Es una especie de día largo cuantitativa, con respuesta fotoperiódica durante el período de prefloración. Por lo tanto, para una fecha de siembra dada, puede utilizarse el concepto de tiempo térmico para la predicción de las fases de desarrollo del cultivo, extendiéndose también esto a la carinata.

El objetivo de este trabajo fue describir el comportamiento fenológico y productivo de cuatro híbridos de canola y uno de carinata en La Plata y cuantificar los requerimientos de temperatura para distintas etapas de su desarrollo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Julio Hirschhorn dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - UNLP (34° 52' LS, 57° 58' LO). El 3 de julio de 2024, en un Argiudol vértico, se sembraron cuatro híbridos de canola (Nuola 300, Trophy TT, Diamond y Ceres IMI) y uno de carinata (Nujet 350) en parcelas de 7,7 m², siguiendo un arreglo de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los cultivares se sembraron a la densidad recomendada: 55 plantas por m² para Nuola 300 y Trophy TT, y 70 plantas por m² para Diamond, Ceres IMI y Nujet 350. Todas las parcelas se fertilizaron a la siembra con 100 kg ha⁻¹ de fosfato monoamónico azufrado (11-34-0-9S) y 30 kg ha⁻¹ de urea (46-0-0) y al final del estado de roseta con 70 kg ha⁻¹ más de urea.

Se registraron los distintos estados fenológicos siguiendo la clave del CETIOM (1988): A (emergencia), C2 (fin de estado de roseta – inicio de elongación), F1 (primeras flores abiertas) y G5 (granos coloreados – madurez). También se registró el momento de fin de floración (FF), que ocurre durante el estado G3 (primeras silicuas de más de 4 cm de largo) de la clave mencionada.

En la madurez del cultivo, se cosechó y trilló manualmente registrando las siguientes variables: biomasa aérea total, rendimiento en semillas, número de plantas por m², número de silicuas por planta y peso de mil semillas. Se calculó el número de semillas y de silicuas por m², el número de semillas por silicua y el índice de cosecha.

Se calcularon la duración en días y la suma térmica para distintas etapas del ciclo: ciclo total (A-G5), período vegetativo (A-F1), roseta (A-C2), elongación (C2-F1), floración (F1-FF) y fructificación – llenado de semillas (FF-G5) según la fórmula 1.

$$GDA = \sum_{i=1}^n T_i - T_b \quad \text{Fórmula [1]}$$

Siendo GDA: grados día acumulados, T_i : la temperatura media diaria, T_b : la temperatura base de crecimiento para el cultivo y n el número de días del período. Como temperatura base se utilizó 5°C.

Los datos se procesaron por el análisis de la varianza y se usó la prueba de Tukey para la comparación de medias ($P < 0,05$).

Los registros de temperaturas medias diarias y precipitaciones diarias ocurridas durante

el período de ensayo, así como los registros históricos se obtuvieron de una Estación meteorológica ubicada a 400 m del ensayo (Figura 1).

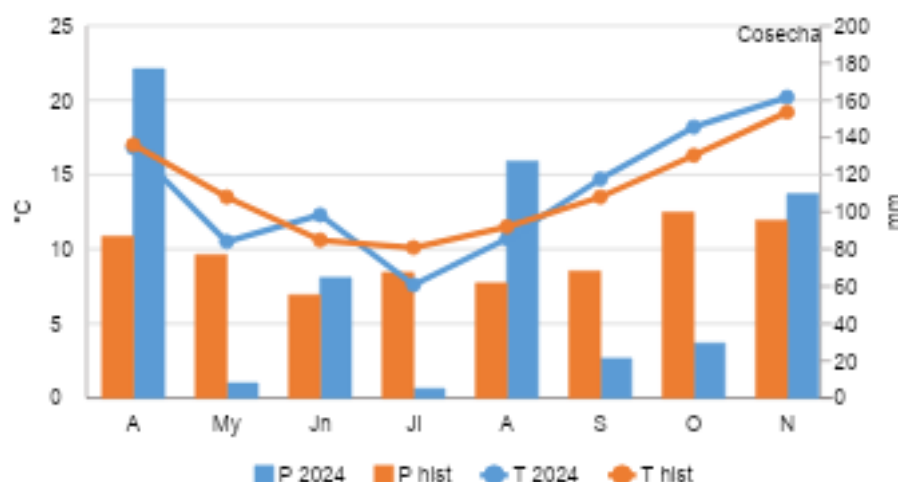


Figura 1. Precipitaciones mensuales (columnas) y temperaturas medias mensuales (líneas) durante el desarrollo del cultivo y registros históricos (1964-2020) para el mismo período. Se indican las fechas aproximadas de siembra, floración y cosecha del ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones meteorológicas de la campaña fueron diferentes de las normales (Figura 1). Si bien mayo y julio fueron meses muy secos, las lluvias de agosto habrían repuesto gran parte de la humedad del suelo antes de la floración del cultivo que se registró entre fines de septiembre y mediados de octubre para todos los cultivares. Las temperaturas más altas de estos dos meses con respecto a los registros históricos pudieron condicionar una duración de la floración relativamente corta, menor a los 30 días, que podría haber afectado los rendimientos obtenidos. Las Tablas 1 y 2 muestran que entre los cultivares de canola, Ceres y Diamond son más precoces que Nuola 300 y Trophy en la duración del ciclo a floración, pero que a madurez son muy similares. Ceres y Diamond tendieron a tener una etapa de roseta más corta que Nuola 300 y Trophy. La carinata, Nujet 350, claramente fue más tardía que la canola madurando hacia fines de diciembre, con 128 días de ciclo de emergencia a madurez, pero, comparativamente, el ciclo hasta floración, aunque se diferenció estadísticamente, sólo fue 3 o 4 días más largo que en cultivares de canola más tardíos. Pero la elongación, la floración y el llenado de los granos en conjunto fueron más largos que en la canola.

Tabla 1: Registro fenológico de cuatro híbridos de canola (Ceres IMI, Diamond, Nuola 300 y Trophy TT) y uno de carinata (Nujet 350) implantados en La Plata (2024). Fecha de siembra: 3 de julio de 2024.

	Emergencia (A)	Fin de estado de roseta (C2)	Inicio de floración (F1)	Fin de floración (G3)	Cosecha (G5)
Ceres IMI	26/7	26/8	21/9	12/10	9/11
Diamond	26/7	25/8	21/9	13/10	9/11
Nujet 350	26/7	24/8	29/9	24/10	28/11
Nuola 300	26/7	28/8	25/9	17/10	11/11
Trophy TT	26/7	27/8	27/9	16/10	11/11

El tiempo térmico calculado para las distintas etapas es algo más corto que los antecedentes (CHAMORRO *et al.*, 2006; CHAMORRO y BEZUS, 2010; APELLA, 2012). Por un lado, si bien la siembra se realizó dentro del período correcto, fue tardía dentro

del mismo. Esto pudo contribuir a un acortamiento del ciclo, junto con las ya mencionadas temperaturas relativamente altas de los meses de septiembre y octubre. Por otro lado, los cultivares que se sembraban en la Argentina hace 15 o 20 años, en general, eran de ciclo más largo que los actuales.

Tabla 2: Duración en días y en tiempo térmico (T base 5°C) de distintas etapas fenológicas de cuatro híbridos de canola (Ceres IMI, Diamond, Nuola 300 y Trophy TT) y uno de carinata (Nujet 350) implantados en La Plata (2023). Fecha de siembra: 3 de julio de 2024.

	A-F1	A-G5	A-C2	C2-F1	F1-FF	FF-G5
Duración en días						
Ceres IMI	57 c	106 b	31 ab	26 b	21 b	28 b
Diamond	58 c	106 b	31 ab	27 b	22 b	27 b
Nujet 350	65 a	125 a	29 b	36 a	25 a	35 a
Nuola 300	61 b	108 b	34 a	27 b	23 ab	25 c
Trophy TT	62 b	108 b	32 a	30 b	20 b	26 bc
CV%	1,38	1,21	6,32	8,48	6,81	3,31
Duración en tiempo térmico						
Ceres IMI	386,4 c	1031,2 b	173,1 a	213,4 c	231,6 b	421,6 b
Diamond	394,5 c	1029,6 b	170,4 a	224,1 bc	233,0 b	402,1 bc
Nujet 350	473,8 a	1328,9 a	168,2 a	305,6 a	322,1 a	533,0 a
Nuola 300	426,3 b	1055,2 b	187,4 a	238,9 bc	258,3 b	370,7 d
Trophy TT	437,3 b	1060,0 b	177,7 a	259,6 b	229,1 b	390,6 cd
CV%	2,19	1,76	5,85	6,76	7,40	2,90

Dentro de cada columna y para cada variable, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

Los híbridos de canola y carinata se diferenciaron tanto en la producción de biomasa como en el rendimiento (Figura 2). La producción de biomasa fue mayor a medida que el ciclo de los cultivares fue más largo, registrando Nujet 350 el mayor valor y Diamond el menor. El rendimiento no se relacionó con el ciclo de los cultivares, aunque nuevamente Diamond fue el híbrido de menor producción.

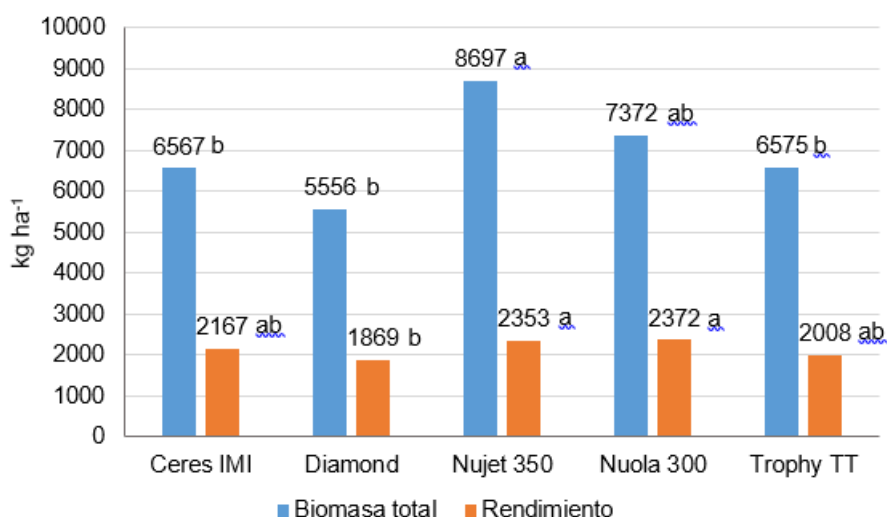


Figura 2. Producción de biomasa aérea y rendimiento de cuatro híbridos de colza (Ceres IMI, Diamond, Nuola 300 y Trophy TT) y uno de carinata (Nujet 350) en La Plata (2024).

Para cada variable, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P < 0,05$) CV Rendimiento: 9,9%, Biomasa: 11,9%.

El análisis de los componentes del rendimiento muestra que la carinata (Nujet 350) construyó el rendimiento de manera diferente a la canola: produjo un elevadísimo número de silicuas m⁻², con un número de semillas por silicua considerablemente menor y un peso de mil semillas comparativamente más alto al de la mayor parte de los híbridos de canola. Sólo Nuola 300 obtuvo valores similares. Por su lado, Diamond, el híbrido de menor rendimiento, aunque logró el mayor número de semillas por silicua, no alcanzó para compensar el bajo número de silicuas m⁻² ni el bajo peso de mil semillas.

Tabla 2: Componentes de rendimiento e índice de cosecha de cuatro híbridos de colza (Ceres IMI, Diamond, Nuola 300 y Trophy TT) y uno de carinata (Nujet 350) en La Plata (2024).

	Plantas m⁻²	Silicuas por planta	Silicuas m⁻²	Semillas por silicua	Semillas m⁻²	PMS	IC
Ceres IMI	75 abc	56 bc	4102 b	19 a	75551 a	2,87 b	0,33 a
Diamond	78 ab	44 c	3382 b	20 a	67642 a	2,77 b	0,34 a
Nujet 350	48 c	137 a	6680 a	11 b	74159 a	3,17 a	0,27 b
Nuola 300	53 bc	84 b	4058 b	17 a	70628 a	3,37 a	0,32 a
TrophyTT	85 a	48 c	4052 b	18 a	71125 a	2,83 b	0,31 a
CV%	17,8	19,1	18,3	14,8	8,6	3,5	4

Dentro de cada columna, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0,05).

CONCLUSIONES

La carinata registró mayor producción de biomasa y rendimiento que la canola y fue diferente en la forma en que elaboró el rendimiento. Además, fue de ciclo más largo, en días y en tiempo térmico, requiriendo 20 días más que la canola para madurar, equivalente a unos 300 °C día. Entre los cultivares de canola, Ceres IMI y Diamond, fueron más precoces en la llegada a floración, pero no en el ciclo total. Los cultivares de ciclo más largo produjeron más biomasa total, pero el ciclo no se relacionó con el rendimiento.

LITERATURA CITADA

APELLA, C. M. **Rendimiento potencial, período crítico y diferencias entre genotipos primaverales e invernales de colza en el sudeste bonaerense.** (Tesis de Maestría). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. 2012. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/7053?locale-attribute=en>

CETIOM. **Colza d'hiver. Cahier Technique.** París, Francia. 30p, 1988.

CHAMORRO, A. M.; BEZUS, R. **Desarrollo y producción de colza canola en La Plata (Buenos Aires) en cuatro fechas de siembra.** XIII Reunión Argentina y VI Latinoamericana de Agrometeorología, Bahía Blanca, Acta de resúmenes, 53-54. 2010.

CHAMORRO, A. M.; TAMAGNO, L. N.; BEZUS, R. **Desarrollo fenológico y comportamiento productivo de cultivares primaverales de colza canola en La Plata (Pcia. de Buenos Aires).** XI Reunión Argentina de Agrometeorología. La Plata, Actas de resúmenes, 111-112. 2006

IRIARTE, L.; LÓPEZ, Z. **El cultivo de colza en Argentina. Situación actual y perspectivas.** 1º Simposio Latino Americano de Canola. Passo Fundo, SR. Brasil. 2014. Disponible en: http://trigo.cnpt.embrapa.br/slac/cd/ap_oral_espanhol.htm.

5.1.5 COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE COLZA PRIMAVERAL A LA PODREDUMBRE NEGRA EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA

Pablo D. Velazquez¹, Leonardo Coll¹

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Paraná, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina. Email: velazquez.pablo@inta.gob.ar

RESUMEN

En Entre Ríos, Argentina, la combinación adecuada de la fecha de siembra con el ciclo del cultivar es una herramienta clave del manejo de colza (*Brassica napus* var. oleífera) que permite reducir la probabilidad de daños por heladas o altas temperaturas, entre otras adversidades, y maximizar el rendimiento. Entre las adversidades bióticas del cultivo, la podredumbre negra (PN) o mancha en “V” (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, Xcc) se destaca por sus elevados niveles bajo condiciones de lluvias frecuentes y altas temperaturas. Con la finalidad de evaluar el comportamiento de cultivares de colza frente a la PN bajo condiciones naturales de infección en diferentes fechas de siembra, se llevó a cabo un trabajo en la Estación Experimental Agropecuaria Paraná del INTA (Oro Verde, Entre Ríos) durante el año 2023. El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas en bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela principal fue la fecha de siembra: F1 o temprana (26/04/23), F2 o intermedia (12/05/23) y F3 o tardía (09/06/23). Las subparcelas consistieron en nueve híbridos primaverales. Se estimaron la incidencia (porcentaje de plantas enfermas) y la severidad (porcentaje de área foliar afectada) de PN. El período abril-septiembre fue más cálido de lo habitual, siendo esta diferencia más marcada en julio. Las lluvias fueron inferiores a lo normal y se distribuyeron de manera atípica, con un importante déficit en abril y un exceso en mayo. Todos los cultivares de colza manifestaron PN y no difirieron significativamente entre sí en relación con la incidencia y la severidad. La fecha de siembra fue un factor determinante ya que se detectaron diferencias altamente significativas para ambas variables patométricas, siendo mayores los niveles de PN en la fecha de siembra F1. La interacción cultivar x fecha de siembra no fue significativa. Una distribución más normal de las lluvias podría haber incrementado los niveles de PN en las fechas de siembra F2 y F3. Esto reafirma la necesidad de continuar con la evaluación sanitaria de cultivares de colza en diferentes fechas de siembra y escenarios climáticos.

Palabras-clave: *Brassica napus* var. oleífera, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*.

INTRODUCCIÓN

En Argentina, el cultivo de brasicáceas invernales resulta estratégico para el manejo sustentable de los sistemas agrícolas, presentándose además como una alternativa de diversificación a los cereales de invierno (CICCHINO *et al.*, 2024). Durante el ciclo agrícola 2024/25, el área sembrada en la provincia de Entre Ríos fue de 17.300 ha, de las cuales 9.000 ha correspondieron a colza (*Brassica napus* var. oleífera), 5.600 ha a camelina (*Camelina sativa*) y 2.700 ha a carinata (*B. carinata*) (SIBER, 2025).

La Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Paraná del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), referente nacional del cultivo de colza, realiza anualmente la evaluación del comportamiento agronómico de cultivares y líneas experimentales bajo diferentes condiciones de producción. Una herramienta clave del

manejo del cultivo de esta oleaginosa es la combinación adecuada de la fecha de siembra con el cultivar. Su uso correcto permite maximizar el rendimiento al ubicar el período crítico del cultivo (floración) en mejores condiciones ambientales. De esta manera, se reduce la probabilidad de daños por heladas o altas temperaturas, entre otras adversidades (COLL, 2022).

Entre las enfermedades que afectan a la colza en Entre Ríos, la podredumbre negra (PN) o mancha en “V” ocasionada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc), se destaca por alcanzar elevados niveles de incidencia y severidad bajo condiciones de elevada humedad y altas temperaturas (VELAZQUEZ, 2018, 2019). Los síntomas típicos consisten en lesiones que comienzan en los márgenes de las hojas y finalizan en la nervadura central tomando la clásica forma en “V”, con el centro castaño-oscuro y necrótico, y rodeadas de un halo clorótico (Figura 1). En ataques severos, provoca “acartuchamiento” de hojas y defoliación prematura.



Figura 1. Síntomas típicos de podredumbre negra o mancha en “V” en hojas de colza. Estación Experimental Agropecuaria Paraná, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina. Año 2023.

A nivel mundial, la PN es la enfermedad de mayor importancia de las brasicáceas (DÁNIEL-GÓMEZ *et al.*, 2022). Aunque se han documentado pérdidas de hasta el 60 % en hortalizas, su impacto sobre el rendimiento y la calidad de aceite de oleaginosas como la colza y la carinata, aún no se ha investigado completamente (GREER *et al.*, 2023). Bajo nuestras condiciones, el manejo de la PN en colza se basa en la diversificación de cultivos y la rotación con especies botánicas no hospedantes de la bacteria, el uso de semilla libre del patógeno y la siembra de cultivares de buen comportamiento a la enfermedad (FORMENTO, 2014); los resultados acerca de la utilización de bactericidas cúpricos aplicados al follaje aún no son concluyentes (VELAZQUEZ; COLL, 2022). El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de cultivares de colza frente a la PN bajo condiciones naturales de infección en diferentes fechas de siembra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la EEA Paraná del INTA, en Oro Verde, Entre Ríos (31°49'57" S y 60°32'52" O; 110 msnm), durante el año 2023, sobre un suelo Argiudol ácuico (Asociación Oro Verde). El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas en bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela principal fue la fecha de siembra: F1 o temprana (26/04/23), F2 o intermedia (12/05/23) y F3 o tardía (09/06/23).

Las subparcelas consistieron en tres híbridos invernales (Duke, Marathon y Phoenix CL) y nueve híbridos primaverales (Hyola 433, Hyola 575 CL, Drago, Lumen, Ceres IMI, Diamond, Nuola 300, Trophy TT y Exp TT). El tamaño de las parcelas fue de 7 m de largo y seis surcos de ancho, distanciados entre sí a 0,20 m. El cultivo antecesor fue trigo (*Triticum aestivum*) y se sembraron 130 semillas viables por m². Para el registro de los estadios fenológicos se consideró la escala BBCH (LANCASHIRE *et al.*, 1991).

La PN se evaluó el 25/07/23 (90 días desde la siembra, dds) en la fecha de siembra F1, el 10/08/23 (90 dds) en la F2 y el 14/09/23 (97 dds) en la F3. En cada fecha de evaluación se estimaron la incidencia (porcentaje de plantas enfermas) y la severidad (porcentaje de área foliar afectada). Los datos patométricos se analizaron con ANOVA y las medias se compararon con la prueba DGC al 5 %, utilizando el paquete estadístico InfoStat v. 2020 (DI RIENZO *et al.*, 2020). Para analizar la posible influencia de las condiciones climáticas sobre la aparición y el desarrollo de la enfermedad se utilizaron los registros de temperatura media y lluvia del período comprendido entre abril y septiembre de 2023. Los mismos fueron proporcionados por el Observatorio Agrometeorológico de la EEA Paraná del INTA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El período comprendido entre abril y septiembre de 2023 se caracterizó por presentar temperaturas medias superiores a los registros históricos, siendo esta diferencia más marcada en julio. En cuanto a las lluvias, las mismas fueron inferiores a lo normal y se distribuyeron de manera atípica, con un importante déficit en abril y un exceso en mayo, concentrándose en este último mes el 82 % del total acumulado para el período en estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Temperaturas medias y lluvias para el período de abril a septiembre de 2023 y de la serie histórica 1991-2020. EEA Paraná, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina.

Año	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Media/Total
Temperatura media (°C)							
2023	19,7	17,3	14,3	14,1	15,6	16,7	16,3
1991-2020	19,1	15,8	13	12,1	14,1	16	15,0
Diferencia	0,6	1,5	1,3	2	1,5	0,7	1,3
Lluvia (mm)							
2023	18	220	4	20	0	8	270
1991-2020	131	66	36	27	35	51	346
Diferencia	-113	154	-32	-7	-35	-43	-76

Todos los cultivares de colza manifestaron los síntomas de la enfermedad y no difirieron significativamente en relación con la incidencia ($p = 0,4442$) y la severidad ($p = 0,6090$), sugiriendo que, bajo las condiciones de este ensayo, ningún cultivar mostró una resistencia marcadamente superior o inferior a la PN. La fecha de siembra fue un factor determinante ya que se detectaron diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) para ambas variables patométricas, siendo mayores los niveles de PN en la fecha de siembra F1. La interacción cultivar x fecha de siembra no fue significativa ($p = 0,7750$ y $p = 0,8016$), reforzando la idea de que el efecto de la fecha de siembra sobre la enfermedad fue independiente del cultivar (Tabla 2).

Tabla 2. Estadio fenológico (EF) e incidencia (I) y severidad (S) de podredumbre negra en cultivares de colza, en tres fechas de siembra.

Cultivar	Tipo	Fecha de siembra								
		F1 (26/04/23) ⁽¹⁾			F2 (12/05/23) ⁽²⁾			F3 (09/06/23) ⁽³⁾		
		EF	I %	S %	EF	I %	S %	EF	I %	S %
Duke	Invernal	19	3,3	0,2	18	0,01	0,01	32	0,3	0,01
Marathon	Invernal	32	18,3	1,2	18	0	0	32	0,8	0,01
Phoenix CL	Invernal	19	8,3	1,0	18	0,003	0,003	18	0,3	0,01
Hyola 433	Primaveral	65	51,7	15,0	61	0,8	0,01	70	0,8	0,01
Hyola 575 CL	Primaveral	65	35,0	10,7	60	0,2	0,01	70	0,3	0,01
Drago	Primaveral	60	38,3	18,5	59	2,7	0,04	65	0,2	0,01
Lumen	Primaveral	53	31,7	13,5	53	5,0	0,2	65	0,1	0,01
Ceres IMI	Primaveral	65	53,3	15,8	65	0,2	0,01	69	1,2	0,01
Diamond	Primaveral	65	51,7	10,8	65	0,8	0,04	75	1,0	0,01
Nuola 300	Primaveral	59	30,0	8,7	60	0,8	0,04	67	0,01	0,01
Trophy TT	Primaveral	60	51,7	14,2	60	0,2	0,01	67	0,2	0,01
Exp TT	Primaveral	65	22,5	1,8	63	0,2	0,01	70	1,2	0,01
Media			33,0	9,3		0,9	0,03		0,5	0,01

Evaluaciones de la enfermedad: (1) 25/07/23, (2) 10/08/23, (3) 14/09/23.

Las excesivas lluvias registradas en mayo, sumadas a las elevadas temperaturas, favorecieron las primeras infecciones de Xcc en los estadios vegetativos ocasionando posteriormente los mayores niveles de PN en la fecha de siembra F1. Las bacterias necesitan presencia de agua libre sobre los tejidos para su dispersión y su posterior penetración en los tejidos vegetales, ya sea a través de heridas o de aberturas naturales (STALL *et al.*, 1993). Las infecciones de Xcc ocurren con una humedad relativa del 100 % y temperaturas entre 22 y 26 °C, mientras que la aparición de los síntomas sucede entre los 10 y 15 días luego de la infección con temperaturas superiores a 25 °C (GANDHI, 2005; WILLIAMS, 2007).

Experiencias previas en la EEA Paraná del INTA respaldan la influencia de las condiciones climáticas sobre la PN. En 2015, en un ensayo de cultivares y líneas experimentales de colza y en parcelas de mostaza blanca (*Sinapis alba*), se registraron valores de severidad de PN de hasta el 30 y 93 %, respectivamente, asociados a condiciones más húmedas y cálidas de lo habitual (VELAZQUEZ, 2016; VELAZQUEZ *et al.*, 2016). En una siembra de colza realizada a comienzos de mayo de 2017, los primeros síntomas aparecieron tardíamente (comienzos de agosto, inicios de floración) y los niveles de incidencia y severidad alcanzaron valores de hasta 80 y 40 %, respectivamente (VELAZQUEZ, 2018); el ciclo agrícola 2017 se caracterizó por ser más cálido de lo normal y presentar un exceso de lluvias en agosto y septiembre (165 mm). Por el contrario, en 2018, el total acumulado de lluvia en agosto y septiembre fue menor (68 mm) y los valores de incidencia y severidad máximos fueron de 23 y 10 %, respectivamente (VELAZQUEZ, 2019).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo indicarían que una distribución más normal de las lluvias podría haber incrementado los niveles de PN en las fechas de siembra F2 y F3. Esto reafirma la necesidad de continuar con la evaluación sanitaria de cultivares de colza en diferentes fechas de siembra y escenarios climáticos.

CONCLUSIONES

Todos los cultivares de colza evaluados presentaron síntomas de PN y no mostraron diferencias entre sí en relación con los niveles de incidencia y severidad. Las condiciones climáticas del ciclo agrícola 2023, caracterizadas por el exceso de lluvias en mayo y altas temperaturas, permitieron que los niveles de PN sean mayores en la fecha de siembra F1 o temprana, en relación con las fechas de siembra F2 o intermedia y F3 o tardía.

LITERATURA CITADA

CICCHINO, M.; GARELLO, F.; STIEBEN, M.; EZQUIAGA, J.; BAILLERES, M.; ROSSI, F. **Brasicáceas, una alternativa para la rotación de cultivos invernales**. Revista MDA, v. 5, n. 1, p. 21-25, 2024. Disponible en: https://www.gba.gob.ar/desarrollo_agrario/revista_mda/volumen_5_n%C2%BA_1 [Verificación: julio de 2025].

COLL, L. **Combinación de la fecha de siembra con el ciclo del cultivar de colza**. Serie Notas Técnicas, EEA Paraná, INTA, 1 p. 2022. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/15760> [Verificación: julio de 2025].

DÁNIEL-GÓMEZ, M.; REEVES, E.; MEADOWS, I.M. Practical and comprehensive diagnostic guide for black rot of brassicas. *Plant Health Progress*, v. 23, p. 369-375, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHP-08-21-0109-DG>.

DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. **InfoStat versión 2020**. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2020.

FORMENTO, A.N. **Manual de enfermedades de colza (*Brassica napus* L.). Reconocimiento, diagnóstico y manejo**. INTA EEA Paraná, 77 p., 2014.

GANDHI, S.K. **Bacterial diseases of rapeseed-mustard**. In: Saharan G.S., Mehta N. and M.S.Sangwan (Eds.). *Diseases of oilseed crops*. Indus Publishing Co., New Delhi. Chapter 2. p. 87-100, 2005.

GREER, S.F.; SURENDRAN, A.; GRANT, M.; LILLYWHITE, R. **The current status, challenges, and future perspectives for managing diseases of brassicas**. *Front. Microbiol.*, 14, 1209258, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1209258>.

LANCASHIRE, P.D.; BLEIHOLDER, H.; VAN DEN BOOM, T.; LANGELÜDDEKE, P.; STAUSS, R.; WEBER, E.; WITZENBERGER, A. **A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds**. *Ann. Appl. Biol.* v. 119, p. 561-601, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x>.

SIBER. **Informe producción de brasicáceas – campaña 2024/25**. Sistema de Información de la Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2025. Disponible en: <https://www.bolsacer.org.ar/site/siber/informe-produccion-de-brassicaceas-campana-2024-25/> [Verificación: julio de 2025].

STALL, R.E.; GOTTWALD, T.R.; KOIZUMI, M.; SCHAAD, N.C. **Ecologic of plant pathogenic xanthomonads**. In: Swings, J.G.; Civerolo, E.L. (Eds.). *Xanthomonas*. Chapter 5, London: Chapman & Hall, p. 265-299, 1993.

VELAZQUEZ, P.D. **Análisis temporal de una epidemia de podredumbre negra o mancha en “V” en mostaza blanca en Paraná, Entre Ríos**. Serie Extensión INTA Paraná, n. 79, p. 91-98, 2016. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/19186> [Verificación: julio de 2025].

VELAZQUEZ, P.D.; FORMENTO, A.N.; COLL, L. **Comportamiento de cultivares y líneas avanzadas de colza a la podredumbre negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*). Año 2015**. Serie Extensión INTA Paraná, n. 78, p. 79-86, 2016. Disponible

en: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/19197> [Verificación: julio de 2025].

VELAZQUEZ, P.D. **Colza: comportamiento sanitario de cultivares y líneas experimentales avanzadas en Paraná (Entre Ríos)**. Serie Extensión INTA Paraná, n. 82, p. 17-22, 2018. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/8965> [Verificación: julio de 2025].

VELAZQUEZ, P.D. **Colza: comportamiento de cultivares a enfermedades durante el año 2018, en Paraná (Entre Ríos)**. Serie Extensión INTA Paraná, n. 84, p. 52-58, 2019. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/8940> [Verificación: julio de 2025].

VELAZQUEZ, P.D., COLL, L. **Efecto de un bactericida cúprico sobre la podredumbre negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) de la colza y los componentes del rendimiento**. In: XVII Jornadas Fitosanitarias Argentinas, 19-21 de octubre, Pergamino: UNNOBA, 2022. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/19160> [Verificación: julio de 2025].

WILLIAMS, P.H. **Black rot**. In: Rimmer, S.R.; Shattuck, V.I.; Buchwaldt, L. (Eds.). *Compendium of Brassica diseases*. St Paul: APS Press, p. 60-62, 2007.

5.1.6 ANÁLISE DO PERÍODO RESIDUAL DE HERBICIDAS PARA CULTURA DA CARINATA

João Pedro de Barros Leinecker¹, Arthur Arrobas Martins Barroso², Rodrigo Albino Waltrick¹, Luiz Felipe Tessari³, Robson Botta⁴, Philipp Herbst Minarelli⁴, Tamara Thais Mundt⁴.

¹Engenheiro(a) Agrônomo(a). Mestrando(a) da UFPR. PGAPV. Curitiba, PR, Brasil.

²Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da UFPR. Curitiba, PR, Brasil.

³Acadêmico do curso de Agronomia, UFPR. Curitiba, PR, Brasil

⁴Nufarm do Brasil Ltda. Curitiba, PR, Brasil.

RESUMO

A carinata (*Brassica carinata*) tem se destacado como cultura alternativa para entressafra com potencial para produção de biocombustíveis e benefícios agrônômicos. No entanto, a presença de herbicidas residuais aplicados anteriormente pode comprometer seu desenvolvimento. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito residual dos principais herbicidas utilizados na entressafra sobre a implantação da carinata. O experimento foi conduzido em Pinhais/PR, no inverno de 2024, em delineamento em blocos casualizados, com esquema fatorial 2 × 10 (duas épocas de aplicação: 15 e 30 dias antes da semeadura × dez herbicidas), com três repetições. Foram avaliadas injúrias visuais, estande de plantas e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os resultados mostram que os herbicidas atrazina + mesotriona, fomesafen, flumioxazina e diuron + hexazinona apresentaram índices de injúria superiores a 85%, com reflexos negativos no estande e produtividade, independentemente da época de aplicação. Por outro lado, os herbicidas 2,4-D + glifosato e ametrina não diferiram da testemunha em injúria, estande ou produtividade, demonstrando seletividade à cultura. A época de aplicação influenciou os resultados, sendo a aplicação 30 dias antes do plantio menos fitotóxica para a maioria dos herbicidas testados.

Palavras-chave: *Brassica carinata*, Seletividade, Pré-emergentes, Carryover.

INTRODUÇÃO

A carinata (*Brassica carinata*) é uma oleaginosa com potencial para produção de biocombustíveis, surgindo como alternativa promissora para a rotação de cultivos na entressafra, especialmente em áreas que seriam deixadas em pousio durante o inverno (CAMACHO *et al.*, 2022). Além de seus benefícios agrônômicos, o cultivo de carinata pode contribuir para o enriquecimento da biodiversidade e o controle de plantas daninhas. No entanto, a presença de herbicidas residuais aplicados anteriormente pode comprometer seu desempenho produtivo (MULVANEY *et al.*, 2018; CAMACHO *et al.*, 2022).

Estudos indicam que herbicidas inibidores das PROTOX, ALS e FSII podem causar injúrias significativas à cultura, variando conforme as condições edafoclimáticas (ETHRIDGE *et al.*, 2021; LEON *et al.*, 2017). No Brasil, há escassez de informações sobre os herbicidas que podem causar fitotoxicidade na cultura, especialmente considerando o uso intensivo de herbicidas residuais em culturas como soja, milho, feijão e trigo, que apresentam distintos períodos de residual no solo.

Nesse contexto, torna-se essencial compreender o efeito residual (*carryover*) de

herbicidas sobre a carinata para garantir altas produtividade. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o período residual dos principais herbicidas utilizados no manejo de plantas daninhas na entressafra e seu impacto na implantação da cultura da carinata.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no inverno de 2024 no Centro de Estação Experimental do Canguiri (UFPR), Pinhais/PR (25°23'25.0"S; 49°08'36.7"W, 893m). O clima da região é Cfb de acordo com a classificação de Köppen, com invernos frios e precipitações bem distribuídas ao longo do ano. O solo do local é classificado como Cambissolo Háplico Distrófico, de textura média, com 34% de argila, 21% de silte e 45% de areia. O solo possui 3,18% de matéria orgânica e uma saturação de bases de 69,8%.

A aplicação foi realizada aos 15 e 30 dias antes da semeadura da carinata, aplicando os herbicidas descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos produtos comerciais, moléculas, mecanismos de ação e doses dos produtos avaliados. *Litros do produto comercial por hectare.

Nome comercial	Ingredientes ativos	Mecanismo de ação	L PC* ha ⁻¹
Calaris	Atrazina + Mesotriona	Inibidor do FSII + Inibidor da síntese de <u>carotenoide</u>	2,0
Enlist Colex-D	2,4-D	Auxina sintética	1,5
Flex	<u>Fomesafem</u>	Inibidor da PROTOX	1,0
Flumyzin	Flumioxazina	Inibidor da PROTOX	0,2
<u>Basagram 600</u>	Bentazona	Inibidor do FSII	1,2
Nufuron	Metsulfurom	Inibidor da ALS	6 g
Reator	Clomazona	Inibidor da síntese carotenoide	2,5
Compass	Ametrina	Inibidor do FSII	4,0
Velpar	Diuron + Hexazinona	Inibidor do FSII + Inibidor do FSII	2 kg
Testemunha capinada	-	-	-

Os tratamentos foram organizados em fatorial duplo 2 x 10 sendo o primeiro fator o momento de aplicação e o outro os herbicidas. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela foi composta de 2m x 3m. Os tratamentos foram aplicados utilizando-se pulverizador costal pressurizado por CO₂, com barra de 2m e quatro bicos de pulverização espaçados em 50 cm, e com pontas do tipo TTI 110015 a uma velocidade de 3,6 km h⁻¹ com taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹.

O plantio da carinata foi realizado no dia 07/06/2024, utilizando-se o híbrido NUJET 350 cedido pela NUFARM, com semeadora Vence Tudo 6000, com espaçamento de 0,50 cm. Antes de realizar o plantio foi regulada a máquina para depositar 25 sementes por metro linear, visando a recomendação de 40 plantas viáveis por m². Para adubação na semeadura foi utilizado adubo NPK 4-14-8, aplicado na dose de 300 kg ha⁻¹. No dia 29/07/2024 foi realizada aplicação de ureia em cobertura na dose de 120 kg ha⁻¹.

Para carinata foi avaliada a emergência de plantas aos 14 dias após semeadura e na pré-colheita pela contagem do estande (plantas emergidas) em linhas de 1 metro nas duas linhas centrais da parcela. Aos 14, 28 e 42 dias após a semeadura foi também avaliado os sintomas visuais de injúria nas plantas classificados na escala percentual de 0 a 100%, onde 0% significa ausência de injúrias foliar e 100 % morte da planta. Na maturação de plantas, a carinata foi colhida nas duas linhas centrais da parcela e seu rendimento estimado. Foram descontados 0,5 metro de cada extremidade da parcela.

Em todas as parcelas as plantas daninhas foram capinadas, totalizando 5 capinas

durante o experimento. Os dados foram utilizados para avaliar a injúria e seletividade da carinata aos herbicidas aplicados e para comparação de desenvolvimento da planta nas duas épocas de semeadura. Todos os dados foram submetidos a análise de variância, que quando significativa, suas médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott à 5% de probabilidade pelo software estatístico R pacote ExpDes.pt.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada diferença estatística em todas as avaliações de injúrias na carinata (Tabela 2). Na avaliação realizada 42 dias após o plantio, os herbicidas atrazina + mesotriona, fomesafen, flumioxazina e diuron + hexazinona apresentaram índices de injúrias superiores a 85% nos dois intervalos entre a aplicação e a semeadura. Por outro lado, herbicidas como 2,4-D + glifosato e ametrina (nas duas épocas de aplicação), bem como bentazona e metsulfuron quando aplicados 30 dias antes do plantio, não apresentaram diferença estatística em relação à testemunha. Os herbicidas bentazona, metsulfuron, clomazone e flumioxazina causaram maiores sintomas de injúrias quando aplicados 15 dias antes do plantio, em comparação com a aplicação realizada 30 dias antes do plantio.

Tabela 2. Avaliação dos sintomas visuais (%) de injúria nas plantas de carinata para herbicidas aplicados 30 e 15 dias antes do plantio. *DAS: dias após semeadura, **DAP: dias antes do plantio.

Princípio ativo	Sintomas visuais de injúria nas plantas (%)					
	14 DAS*		28 DAS		42 DAS	
	30 DAP	15 DAP	30 DAP	15 DAP	30 DAP	15 DAP
atrazina+mesotriona	60 aA	37 cA	63 bB	90 aA	90 aA	98 aA
2,4-D+glifosato	10 bA	22 dA	0 dA	8 dA	07 dA	05 dA
Fomesafen	57 aB	90 aA	62 bB	97 aA	88 aA	98 aA
Flumioxazina	20 bB	80 aA	50 bB	97 aA	73 aB	98 aA
Bentazona	48 aA	47 cA	15 dA	20 cA	15 dB	43 cA
metsulfuron	18 bA	45 cA	10 dA	23 cA	13 dB	63 bA
clomazone	5 bA	30 cA	35 cA	42 bA	35 cB	67 bA
ametrina	25 bA	38 cA	8 dA	17 cA	12 dA	13 dA
diuron+hexazinona	33 aA	57 bA	90 aA	100 aA	100 aA	100 aA
Testemunha	0 bA	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA	0 dA
p valor	0,015		0,001		0,000	
CV (%)	46,72		22,53		17,09	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical (herbicida) e pela mesma letra maiúscula na horizontal (época de aplicação) não diferem significativamente de acordo com o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

A contagem de estande (plantas emergidas) apresentou interação estatística entre os fatores herbicidas e época de aplicação para a avaliação realizada 14 dias após o plantio (Tabela 3). No entanto, para a avaliação pré-colheita, observou-se diferença apenas entre os herbicidas. Herbicidas como atrazina + mesotriona, bentazona e diuron + hexazinona resultaram em maior quantidade de plantas emergidas quando aplicados 15 dias antes do plantio quando comparado com a aplicação 30 dias antes do plantio. Por outro lado, os herbicidas fomesafen, flumioxazina e metsulfuron, aplicados 15 dias antes do plantio, resultaram em menor número de plantas emergidas. Para a avaliação 14 dias após o plantio, nenhum herbicida apresentou a mesma quantidade de plantas emergidas que o tratamento testemunha nas duas épocas de aplicação. Para a avaliação pré-colheita, os herbicidas 2,4-D + glifosato e ametrina não apresentaram diferenças significativa no número de plantas em relação ao tratamento testemunha. O tratamento com diuron + hexazinona não apresentou plantas de carinata no estande na avaliação pré-colheita. Os herbicidas atrazina + mesotriona, fomesafen e flumioxazina apresentaram comprometimento no estande, com um número reduzido de plantas em comparação aos outros tratamentos na pré-colheita.

Para a produtividade de carinata estimada por hectare, os herbicidas 2,4-D + glifosato e ametrina apresentaram resultados semelhantes aos da testemunha capinada, independentemente da época de aplicação (Tabela 4). Para os herbicidas aplicados 30 dias antes do plantio, como atrazina + mesotriona, fomesafen, flumioxazina e diuron + hexazinona, observou-se uma produtividade estatisticamente inferior quando comparada aos outros tratamentos aplicados na mesma época. Quando a média desses herbicidas foi comparada à testemunha capinada para a mesma época de aplicação, a redução na produtividade foi superior a 87%. Para as aplicações realizadas 15 dias antes do plantio, os tratamentos com atrazina + mesotriona, fomesafen e diuron + hexazinona resultaram em menor produtividade, com uma redução média de 93% em relação à testemunha capinada.

Tabela 3. Contagem do estande de plantas de carinata por metro linear 14 dias após o plantio e na pré-colheita da cultura. *Na pré-colheita não houve efeito da data do intervalo da aplicação e a semeadura da carinata.

Princípio ativo	Dias da aplicação antes do plantio			
	14 dias após o plantio		Pré-colheita*	
	30	15	30	15
atrazina+mesotriona	11 cB	20 bA		4 c
2,4-D+glifosato	22 bA	22 bA		12 a
fomesafen	21 bA	3 eB		5 c
flumioxazina	20 bA	6 eB		5 c
bentazona	13 cB	19 cA		7 b
metsulfuron	18 bA	12 dB		9 b
clomazone	22 bA	19 cA		9 b
ametrina	16 cA	16 cA		11 a
diuron+hexazinona	12 cB	23 bA		0 d
testemunha	26 aA	29 aA		12 a
p valor	0,000		0,000	
CV (%)	13,78		33,67	

*Médias seguidos pela mesma letra minúscula na vertical (herbicida) e pela mesma letra maiúscula na horizontal (época de aplicação) não diferem significativamente de acordo com o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Produtividade estimada de carinata em quilogramas por hectare com a semeadura realizada 30 e 15 dias após a aplicação de herbicidas.

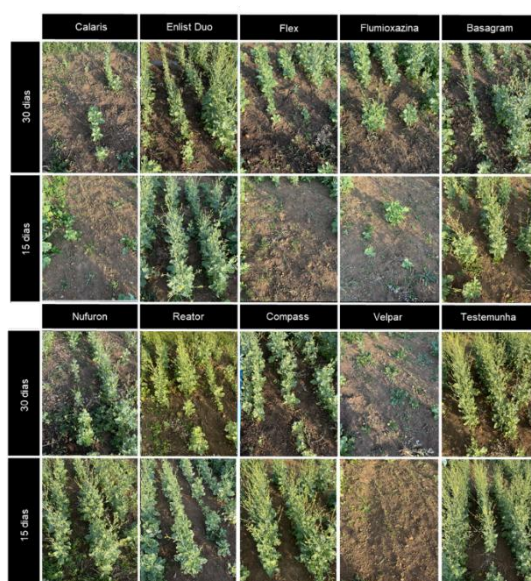
Princípio ativo	Dias da aplicação antes do plantio	
	30	15
atrazina+mesotriona	148,51 cA	48,27 dA
2,4-D +glifosato	977,57 aA	1.037,68 aA
fomesafen	135,77 cA	150,00 dA
flumioxazina	240,02 cA	290,75 cA
bentazona	107,26 cB	724,00 bA
metsulfuron	528,11 bA	371,46 cA
clomazone	405,02 bA	236,20 cA
ametrina	809,73 aB	1.081,60 aA
diuron+hexazinona	0,00 cA	0,00 dA
testemunha	1.010,42 aA	1.023,17 aA
p-valor	0,000	
CV (%)	29,17	

*Médias seguidos pela mesma letra minúscula na vertical (herbicida) e pela mesma letra maiúscula na horizontal (época de aplicação) não diferem significativamente de acordo com o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Herbicidas com mecanismos de ação inibidores das enzimas PROTOX, FSII e ALS

causaram elevados níveis de fitotoxicidade à carinata nas duas épocas de avaliadas, comprometendo o estande de plantas e a produtividade. Resultados semelhantes foram relatados por Ethridge *et al.* (2021) e Leon *et al.* (2017), que também observaram efeitos fitotóxicos significativos associados a esses mecanismos de ação. No entanto, o herbicida ametrina, apesar de também ser um inibidor do FSII, foi uma exceção, apresentando baixos níveis de fitotoxicidade. Tanto a ametrina quanto a combinação 2,4-D + glifosato não causaram danos visuais às plantas e proporcionaram produtividades semelhantes à testemunha sem aplicação de herbicidas. Estudos anteriores indicam que herbicidas com mecanismo de ação mimetizadores de auxinas tendem a causar poucos danos à cultura da carinata (ETHRIDGE *et al.*, 2021). Assim, a aplicação de ametrina ou da mistura 2,4-D + glifosato pode representar uma alternativa viável para o controle de plantas daninhas na dessecação pré-plantio da carinata, garantindo seletividade e segurança para a cultura.

Figura 1. Imagens das parcelas de cada tratamento com diferentes períodos (15 e 30 dias) após a aplicação no florescimento da carinata.



CONCLUSÕES

A aplicação de herbicidas com mecanismos de ação inibidores de PROTOX, FSII e ALS resultou em alta fitotoxicidade, redução no estande e significativa perda de produtividade da carinata. Em contraste, os herbicidas 2,4-D + glifosato e ametrina mostraram-se seletivos, sem prejuízos à cultura quando aplicados 30 e 15 dias antes do plantio. A época de aplicação influenciou a intensidade das injúrias, sendo 30 dias antes do plantio mais seguro para a maioria dos herbicidas.

REFERÊNCIAS

- CAMACHO, M. E.; SCHMIDT, R.; BERTUCCI, M. B.; MULVANEY, M. J.; LEON, R. G. Evaluation of imazapic and flumioxazin carryover risk for carinata (*Brassica carinata*) establishment. **Weed Science**, v. 70, p. 503–513, 2022.
- ETHRIDGE, S. R.; POST, A.; DEVKOTA, P.; MULVANEY, M. J.; LEON, R. G. Characterization of carinata tolerance to select herbicides using field dose-response studies. **Weed Technology**, v. 35, n. 6, p. 957–966, 2021.
- LEON, R. G.; FERRELL, J. A.; MULVANEY, M. J. Carinata tolerance to preemergence and postemergence herbicides. **Weed Technology**, v. 31, n. 6, p. 877–882, 2017.

MULVANEY, M. J.; LEON, R. G.; SEEPAL, R.; WRIGHT, D. L.; HOFFMAN, T. L.
Brassica carinata seeding rate and row spacing effects on morphology, yield, and oil.
Agronomy Journal, v. 111, n. 2, p. 535–543, 2019.

5.1.7 ATUALIZAÇÃO DO INVENTÁRIO DO CICLO DE VIDA PARA O CULTIVO DA CANOLA NA REGIÃO SUL DE BRASIL

Alexandre Cardoso¹, Bruno Laviola¹; Giulia Cruz Lamas²; Edgar Silveira³; Vantuir Scarantti⁴

¹Pesquisador, Embrapa Agroenergia – Brasília, DF, Brasil.

²Bolsista de Doutorado, Universidade de Brasília - Ciências Mecânicas, Lab. de Energia e Ambiente - DF, Brasil.

³Professor, Universidade de Brasília - Ciências Mecânicas, Lab. de Energia e Ambiente - Brasília, DF, Brasil.

⁴Gerente Agrícola, Celena Alimentos S. A.; Presidente da ABRASCANOLA - Santa Rosa, RS, Brasil.

RESUMO

O estudo contemplou a revisão do ICV para produção de canola, em plantio direto como safrinha, na região Sul do Brasil, a partir de levantamento de dados primários junto aos produtores de canola na região e dados secundários. O primeiro ICV foi realizado no período 2019/20, a partir de dados predominantemente secundários. Em 2024 foi realizada uma revisão desse ICV a partir de levantamento de dados primários junto aos produtores de canola na região, em colaboração com parceiros privados do projeto. A revisão do ICV requereu correções nos fluxos de entrada e saída no sistema de produtos, considerando a unidade funcional de 1 kg de grãos de canola conforme definido, principalmente em razão da produtividade média mais elevada do que a considerada no inventário anterior. Com a atualização, considera-se que o ICV atualizado está adequado para definição do perfil ambiental da produção de canola na região Sul do Brasil em regime de safrinha.

Palavras-chave: ICV; safrinha; *Brassica napus var. oleífera*.

INTRODUÇÃO

A canola figura entre as oleaginosas de maior volume de produção no mundo, sendo a terceira cultura em produção de óleo vegetal, após o dendê e a soja. No Brasil, a produção de canola está concentrada na região sul do Brasil, sendo que o estado do Rio Grande do Sul é responsável por 98% da safra brasileira, seguido pelo Paraná.

Um diferencial da canola é apresentar ciclo bastante curto para produção de grãos, entre 90 a 120 dias, tornando-se uma opção interessante para regiões com períodos chuvosos concentrados e curtos. Adicionalmente, à concentração de óleo nos grãos, variando entre 34 a 40% (peso úmido), apresenta alto potencial agroindustrial e econômico, como fonte alternativa de matéria-prima para biocombustíveis. Além do óleo, o farelo obtido após o processamento do grão contém de 34% a 38% de proteína, podendo ser destinado à nutrição animal.

A avaliação de potenciais impactos ambientais ao longo do ciclo de vida da produção da canola e seus produtos requerem a estruturação dos inventários do ciclo (ICV) dos processos envolvidos, entre outras etapas, segundo a norma ABNT 14040 (2009). No período de 2019 a 2020 foi elaborado o ICV para o processo de produção agrícola da canola, tendo sido o resultado depositado no Banco de dados do SICV-Brasil - <https://sicv.acv.ibict.br/>. Havia a previsão de validação dos dados junto a produtores rurais, no entanto, não foi possível em razão do início do período da pandemia, tendo sido usados dados predominantemente secundários. Uma revisão do ICV foi realizada

em 2024, a partir de levantamento de dados primários junto aos produtores de canola na região, em colaboração com a Celena Alimentos S/A e Associação Brasileira dos Produtores de Canola (Abrascanola).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo contemplou a elaboração do ICV para produção agrícola de canola, em plantio direto, como safrinha, na região Sul do Brasil, sendo o estado do Rio Grande do Sul responsável por quase totalidade da produção dessa oleaginosa no país.

A Unidade Funcional considerada foi 1 kg de grãos de canola, com teor médio de umidade de 18%. A cobertura temporal, considerando a atualização do ICV, é de 2024 a 2026, com cobertura tecnológica considerada corrente, consistindo em cultivo como segunda safra, em plantio direto, sem irrigação. Para construção do inventário foi utilizado software *openLCA* v. 2.0.1, tendo sido coletados dados primários, através de levantamento realizado junto a produtores rurais de canola na região e dados secundários (De Mori *et al.*, 2019). A produtividade média da canola foi calculada a partir de dados de produtividade de produtores rurais nas safras de 2022 e 2023. Foi considerada a produtividade média 2.115 kg/ha, sendo os dados validados pela equipe do projeto e a Celena Alimentos S/A.

As fronteiras do sistema de produção de grãos estão definidas como do berço ao portão, ou seja, até o portão da propriedade rural, conforme representado na figura 1. As entradas no sistema consideradas são: sementes para plantio, incluindo tratamento parcial de sementes; calcário e gesso para correção do solo; fertilizantes minerais e pesticidas. Também foram consideradas operações agrícolas, como plantio, aplicações de insumos, controles fitossanitários e colheita.

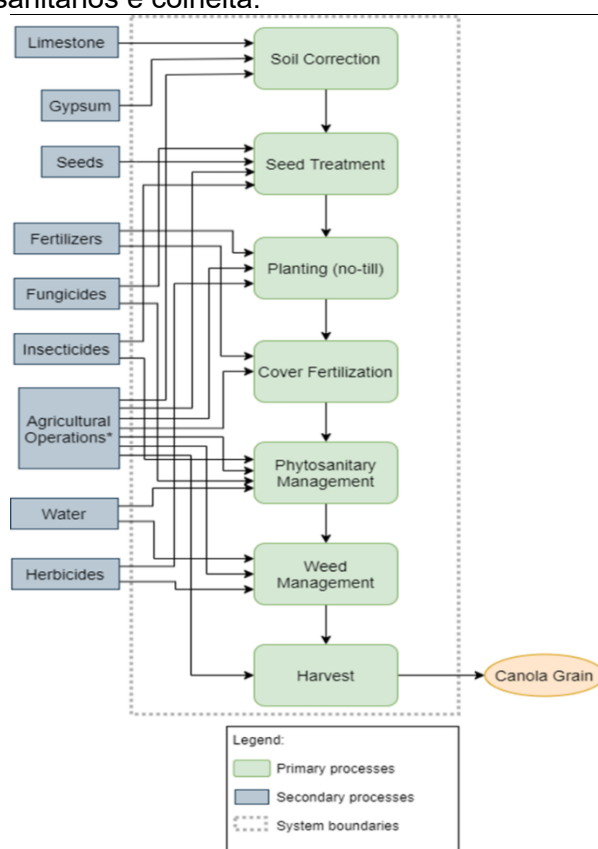


Figura 1: Limites do sistema da produção de grãos de canola – elaborado pelos autores.

Neste estudo foram consideradas as mesmas premissas que nortearam os inventários brasileiros para produção de grãos publicados por Folegatti-Matsuura e Picolli (2018) e

disponibilizados na base de dados Ecoinvent e também no SICV- Brasil.

Em relação ao uso de recursos naturais, foram considerados os fluxos relacionados ao consumo de água, uso do solo (ocupação e transformação) e sequestro de dióxido de carbono (CO₂). O consumo de água considerado é destinado à diluição de defensivos agrícolas, estimado em 200 litros/por aplicação de produto/ha, (Folegatti-Matsuura e Picoli; 2018). O tempo médio de ocupação do solo foi calculado considerando o sistema de cultivo em sucessão, sendo a canola cultivada como safrinha após o cultivo da soja.

Foi adotado um ciclo médio de 120 dias para a canola, 115 dias em média para a soja e 130 dias para pousio da terra, sendo o período de pousio atribuído à primeira cultura, resultando em um índice de ocupação da terra pela canola de 0,329, compatível com o ciclo médio da cultura na região.

As quantidades de fertilizantes e corretivos consideradas no ICV consistem em dados secundários, obtidos a partir de levantamento realizado junto aos produtores rurais de canola por De Mori *et al.* (2019), tendo sido consideradas médias ponderadas dos dados publicados.

Os defensivos agrícolas incluem herbicidas, inseticidas (inclusive para tratamento de sementes) e fungicidas, sendo que buscou-se representar no inventário os produtos mais utilizados pelos produtores, a partir de levantamentos realizados por Marsaro Junior *et al.* (2019). No que se refere às operações agrícolas (aplicação de calcário e gesso, plantio, aplicação de pesticidas e colheita) tomou-se como referência a abordagem utilizada por Folegatti-Matsuura e Picoli (2018) para inventários brasileiros de grãos.

No que se refere às mudanças do uso da terra (MUT), a versão mais recente do BRLUC 2.0, ferramenta adequada para inventários brasileiros, ainda não apresenta dados para a cultura da canola. No entanto, considerando que se trata de um cultivo em segunda safra, em geral não exercendo pressão para a expansão da área de plantio, os impactos relacionados à MUT são totalmente atribuídos à primeira safra.

As emissões são influenciadas pelas práticas de manejo e pelas características edafoclimáticas do local de produção. As emissões para os compartimentos ambientais ar, água e solo foram calculadas a partir dos fluxos de entrada dos processos de produção de canola.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 1 e 2 apresentam as entradas e saídas do sistema de produção de canola em plantio direto como safrinha na região sul do Brasil, considerando-se a unidade funcional de 1 kg de canola. Um dos diferenciais desse inventário é a atualização da produtividade média, com base em levantamento realizado nas safras de 2022 e 2023, em comparação com os valores utilizados para o inventário de 2019.

Tabela 1: Caracterização dos fluxos de entrada no sistema.

Caracterização do sistema			
Entradas da natureza	Identificação do fluxo no banco de dados	Quantidade/ kg de canola	
Uso da terra	<i>Occupation, annual crop, non-irrigated, intensive</i>	1,56E+00	m ² yr ₁
Recurso água	<i>Water, unspecified natural origin</i>	3,78E-01	L

CO ₂	Carbon dioxide, in air	8,17E-01	kg
Entradas da tecnosfera	Identificação do fluxo no banco de dados	Quantidade/ kg de canola	Unid.
Calcário (dolomítico+calcítico)	Lime, as lime {ROW} market for Cut-off, U	1,14E-01	kg
Gesso	Gypsum mineral, as gypsum mineral {ROW} market for Cut-off, U	8,30E-03	kg
Ureia	Urea, as N {GLO} market for Cut-off, U	5,70E-02	kg
Fertilizante Fósforo	Inorganic phosphorus fertilizer, as P ₂ O ₅ {BR} market for Cut-off, U	2,10E-02	kg
Fertilizante Potássio	Inorganic potassium fertilizer, as K ₂ O {BR} market for Cut-off, U	1,81E-02	kg
Semente para plantio	Rape seed for sowing, rape seed for sowing {ROW} market for Cut-off, U	1,36E-03	kg
Herbicida Glifosato	Glyphosate {GLO} market for Cut-off, U	4,54E-04	kg
Inseticide - Lambda-cialotrin	Pesticide, unspecified {GLO} market for Cut-off, U	3,55E-06	kg
Herbicida Clethodim	Pesticide, unspecified {GLO} market for Cut-off, U	4,54E-05	kg
Inseticida Fipronil (tratamento sementes)	Pesticide, unspecified {GLO} market for Cut-off, U	1,42E-07	kg
Inseticida Diflubenzuron	Pesticide, unspecified {GLO} market for Cut-off, U	9,08E-06	kg
Embalagens para fertilizantes	Packaging, for fertilisers {GLO} market for packaging, for fertilisers Cut-off, U	2,82E-01	kg
Embalagens para pesticidas	Packaging, for pesticides {GLO} market for packaging, for pesticides Cut-off, U	7,90E-04	kg
Operação Agrícola - aplicação de calcário	Limestone and gypsum application, by spreader {BR} limestone and gypsum application, by spreader Cut-off, U	5,20E-01	m ²
Operação agrícola – aplicação de fertilizantes	Fertilising, by broadcaster {BR} fertilising, by broadcaster Cut-off, U	4,73E+00	m ²
Operação agrícola – aplicação de pesticidas	Application of plant protection product, by field sprayer {BR} application of plant protection product, by field sprayer Cut-off, U	1,89E+01	m ²
Operação agrícola - colheita	Combine harvesting {BR} combine harvesting Cut-off, U	4,73E+00	m ²

Tabela 2: Caracterização dos fluxos de saída do sistema.

Saídas	Identificação do fluxo	Quantidade/ kg de canola	Unid.
Canola - grãos	Canola grain	1,00E+00	kg
CO ₂	Carbon dioxide	9,15E-02	kg
NH ₃	Ammonia	4,78E-03	kg
N ₂ O	Dinitrogen monoxide	1,59E-03	kg
NO _x	Nitrogen oxides	3,35E-04	kg

NO ₃	<i>Nitrate</i>	8,62E-02	kg
P	<i>Phosphorus</i>	2.20E-5	kg
Cádmio ¹	<i>Cadmium</i>	4.20E-11	kg
Cobre ¹	<i>Copper</i>	4,62E-10	kg
Zinco ¹	<i>Zinc</i>	2.22E-9	kg
Chumbo ¹	<i>Lead</i>	1,01E-09	kg
Níquel ¹	<i>Nickel</i>	5,29E-10	kg
Crômio ¹	<i>Chromium</i>	5,26E-10	kg
Cádmio ²	<i>Cadmium</i>	4,20E-07	kg
Cobre ²	<i>Copper</i>	4,62E-06	kg
Zinco ²	<i>Zinc</i>	2,22E-05	kg
Chumbo	<i>Lead</i>	1,01E-05	kg
Níquel ²	<i>Nickel</i>	5,29E-06	kg
Crômio ²	<i>Chromium</i>	5,26E-06	kg
Herbicida Glifosato	<i>Glyphosate</i>	4,54E-04	kg
Inseticide - Lambda-cialotrin	<i>Lambda-cyathrin</i>	3,55E-06	kg
Herbicida Clethodim	<i>Cethodim</i>	4,54E-05	kg
Inseticida Fipronil – tratar sementes	<i>Fipronil</i>	1,41 E-7	kg
Inseticida Diflubenzuron	<i>Diflubenzuron</i>	9,08E-06	kg
Water	<i>Water unspecified</i>	3,78E-01	L

¹ As emissões de metais pesados para águas superficiais foram calculadas de acordo com Canals (2003), considerando um fator de emissão para a água de 0,0001 em relação à emissão para o solo.

² Emissões de metais pesados para o solo calculadas conforme recomendado por Canals (2003) e considerando as concentrações em fertilizantes minerais e gesso, de acordo com Sugawara (2012).

CONCLUSÕES

A revisão do ICV para produção agrícola da canola levou em consideração o levantamento de dados primários junto aos produtores de canola na região, em colaboração com parceiros privados do projeto. Os fluxos de entrada e de saída para a unidade funcional de 1 kg de grãos de canola foram recalculados, considerando principalmente a produtividade média mais elevada do que a considerada no inventário anterior, resultando em um ICV atualizado para utilização em estudos de definição do perfil ambiental da produção de canola e seus produtos na região Sul do Brasil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. 2. ed. Rio de Janeiro, 2009.

CANALS, L. M. **Contributions to LCA methodology for agricultural systems**: site dependency and soil degradation impact assessment. 2003. Tese (Doutorado) - Unitat de Química Física, Departament de Química, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Espanha, 2003.

DE MORI, C.; FERREIRA, P. E. P.; MARSARO JUNIOR, A. L.; TOMM, G. O.; COSTAMILAN, L. M.; VARGAS, L.; SILVA, F. A. N.; PEREIRA, P. R. V. da S. **Levantamento de tecnologias empregadas no cultivo de canola pelos produtores**

do Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 56 p.

FOLEGATTI-MATSUURA, M. I. S.; PICOLI, J. F. **Life Cycle Inventories of Agriculture, Forestry and Animal Husbandry – Brazil.** Zürich, Switzerland: p. 1-143, 2018.

MARSARO JUNIOR, A. L.; DE MORI, C.; FERREIRA, P. E. P.; TOMM, G. O.; PICANÇO, M. C.; PEREIRA, P. R. V. da S. **Caracterização do manejo de insetos-praga da canola adotado por produtores no Rio Grande do Sul e no Paraná.** Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2019.

5.1.8 CLASSIFICAÇÃO DA CANOLA: NORMAS, PROCEDIMENTOS E IMPORTÂNCIA PARA A QUALIDADE DOS GRÃOS

Cristiano Stiebe¹; Volnei Luis Koche²

¹Técnico em Agricultura, Extencionista Rural -Classificador de produtos vegetais, Emater - Ascar, Santa Rosa- RS. Email: cstiebe@emater.tche.br

²Técnico em Agropecuária, Classificador de produtos vegetais, Emater -Ascar, Sarandi- RS. Email: vkoche@emater.tche.br

RESUMO

A classificação da canola (*Brassica napus*) representa uma etapa fundamental para garantir a qualidade dos grãos e assegurar uma comercialização justa e transparente no Brasil. Apesar da ausência de regulamentação oficial específica para a cultura no país, as unidades armazenadoras e os agentes envolvidos no processo de comercialização adotam metodologias baseadas em normas existentes para outras culturas, como soja e trigo. Este estudo teve como objetivo propor uma metodologia técnica adaptada às condições nacionais para a avaliação da qualidade dos grãos de canola, utilizando revisão bibliográfica e documental. Foram analisados aspectos como amostragem, determinação de umidade, identificação de impurezas, grãos avariados e contaminantes. Os resultados destacaram a importância de um processo criterioso de amostragem, do uso de equipamentos calibrados e da observância dos limites de tolerância estabelecidos em parâmetros técnicos de referência. Conclui-se que a adoção de práticas padronizadas de classificação pode minimizar perdas de qualidade durante o armazenamento e beneficiar a comercialização, além de proporcionar maior segurança e previsibilidade para produtores e compradores.

Palavras-chave: *Brassica napus*; qualidade pós colheita; grãos mofados; grãos ardidos.

INTRODUÇÃO

Classificar corretamente é importante, pois é muito difícil melhorar a qualidade de um produto após seu recebimento e armazenamento, sendo possível apenas mantê-la. O que é recebido será posteriormente expedido, por isso, a qualidade inicial impacta diretamente na comercialização futura (Köche, 2024).

O processo de classificação dos grãos de canola no Brasil ainda não está regulamentado através das normas que descrevem os requisitos básicos que institui os parâmetros oficiais de qualidade dos grãos. Porém, a falta da regulamentação oficial não é fator impeditivo para que o processo da classificação seja adotado com transparência no momento em que o produtor entrega seu produto na unidade beneficiadora, na expedição para terceiros e até mesmo para exportação dos grãos.

Durante a classificação, diversos aspectos são considerados, como o fator geral do produto, odor, aparência, características físicas e físico-químicas. Os procedimentos iniciais incluem conhecer o destino do produto, o tempo de armazenamento, os padrões exigidos para expedição, a umidade, o nível de impurezas e a presença de grãos avariados. Para isso, são necessários equipamentos adequados, como peneiras específicas e determinadores de umidade calibrados.

Apesar da crescente importância econômica da canola no Brasil e do avanço nas áreas

de produção e processamento, ainda existe uma lacuna significativa na literatura científica nacional em relação às metodologias pós-colheita voltadas para a definição de padrões de qualidade que determinem a aptidão dos grãos para exportação.

Diante da lacuna identificada, este trabalho tem como objetivo principal propor e definir uma metodologia técnica e padronizada para identificação da qualidade dos grãos de canola.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa de caráter descritivo, com abordagem qualitativa e exploratória, utilizando como principal metodologia a revisão bibliográfica e documental. Inicialmente, realizou-se um levantamento de informações em bases de dados científicas nacionais e documentos técnicos oficiais emitidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e normas de recebimento de empresas do Brasil em conjunto com informações de recebedores de Canola e conteúdos relevantes sobre a classificação e os padrões de qualidade dos grãos de canola.

Por fim, com base nas informações obtidas, foi proposta uma metodologia técnica adaptada às condições de produção e comercialização da canola no Brasil, considerando os parâmetros de qualidade física, percentual de umidade, presença de impurezas, grãos avariados e requisitos sanitários necessários para atender ao mercado internacional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo da classificação dos grãos da canola inicia na coleta de uma amostra representativa dos grãos em veículos transportadores das cargas, homogeneização e redução das amostras, análise do percentual de matérias estranhas e impurezas e o grau de umidade e verificação de grãos avariados.

A amostragem é considerada a etapa mais importante do processo de classificação e pode ser feita com caladores manuais, que exigem atenção à abertura das janelas dos estágios e à profundidade, permitindo identificar a presença de sementes, odores e insetos. No entanto, esse método tem desvantagens como esforço físico e dificuldade em coletar partes maiores como talos e síliquis.

O calador pneumático, por outro lado, é mais prático, rápido e menos cansativo, regulando o fluxo de ar para aspirar amostras dos terços superior, intermediário e inferior da carga, conforme metodologia padronizada das INs (Instruções Normativas), como a IN 11/2007 para soja e a IN 38 para trigo (Brasil, 2007 e 2010)

A amostragem dos veículos se dá de acordo com a capacidade de carga e as normas e pontos de coletas descritas na tabela 1 utilizando-se caladores manual com 1,80 e 2,20 metros com três estágios de abertura.

Tabela 1. Número de pontos de coleta de amostras em relação ao tamanho do lote:

Quantidade de produto que constitui o lote em toneladas	Número mínimo de pontos a serem amostrados
Até 15 toneladas	5
De 15 até 30 toneladas	8
Mais de 30 toneladas	11

Fonte: Brasil, 2007.

O uso das peneiras é essencial na separação das impurezas e matérias estranhas. Existem peneiras de diferentes formatos, como redondas e retangulares, com crivos variados (Figura 1). As peneiras redondas, por exemplo, são usadas para volumes maiores de produto e seguem especificações como espessura da chapa e quantidade de furos por centímetro quadrado.

Figura 1. (A) Peneira redonda e (B) peneira quadrada, ambas utilizadas para separação de grãos de canola.



Fonte: Autor, 2025

Utiliza-se um equipamento chamado quarteador metálico com 4 gavetas e 18 canais e a amostra é quarteada e reduzida um volume aproximado de 300 a 400 gramas, volume esse necessário para ser usado em todas as análises necessárias. Com a amostra reduzida e estando em condições de ser analisada, sem nenhum fator que a desclassifique, ou seja, sem odor estranho, grãos contaminados por sementes com indícios de tratamento por fungicidas, inseticidas, ou outros produtos capazes de deixar resíduos tóxicos no grão, apura-se então o percentual de MESI utilizando-se de peneiras previamente aferidas e certificadas com tamanho e número de crivos recomendados.

Considera-se matérias estranhas e impurezas todo material que fica retido na peneira de crivos redondos com diâmetro de 3,0 mm ou que vazar através da peneira de crivo oblongo de diâmetro de 1,2 mm x 22,0 mm. As síliquas inteiras ou em pedaços que não tenham sido debulhadas, serão catadas à mão, juntamente com outras matérias estranhas presentes na amostra de trabalho. De posse da amostra limpa e isenta de matérias estranhas e impurezas procede-se a leitura do grau de umidade dos grãos.

Para esta atividade, utiliza-se equipamentos eletrônicos calibrados e homologados pelo INMETRO (Portaria 402/2013). Também os equipamentos são verificados diariamente utilizando-se uma amostra padrão obtida com destilador ou estufa. Diversos fatores influenciam a determinação da umidade, como o ambiente de trabalho, homogeneidade da amostra, origem do produto, sanidade, temperatura do grão e tempo para estabilização. Equipamentos com resultados anormais devem ser recalibrados ou substituídos. O padrão comercial da canola estabelece um limite de umidade de 9,0%, medida com medidor eletrônico. No ponto de colheita, a umidade deve estar abaixo de 18%, (Tomm *et al*, 2019) sendo necessário realizar secagem para armazenamento, expedição para a indústria ou porto.

A avaliação de grãos verdes e/ou avariados é realizada com o auxílio de um rolo e de uma régua com capacidade para 100 grãos (Figura 2). O objetivo é identificar aqueles que apresentam coloração esverdeada na parte interna, indicando que não completaram seu desenvolvimento. Após serem esmagados com o rolo e analisados por meio de uma fita adesiva, os grãos com coloração amarelada são considerados

normais, enquanto aqueles que apresentarem coloração marrom-escura são classificados como ardidos.

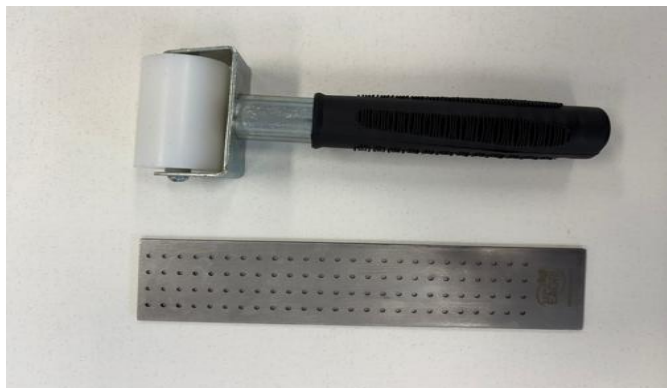


Figura 2. Rolo e régua para identificar os grãos verdes e avariados.
Fonte: Autor, 2025.

Quanto aos grãos avariados, os verdes ou imaturos são aqueles que não completaram seu desenvolvimento, geralmente devido à colheita ou à dessecação precoce. Portanto, existem descontos progressivos conforme a quantidade de grãos verdes encontrados, segundo a tabela 2:

Tabela 2. Descontos aplicados para grãos verde e ardidos/mofados na cultura de canola:

Tipo de defeito a ser descontado	Desconto
00 a 03 grãos verdes	0 %
04 a 09 grãos verdes	1 %
10 a 15 grãos verdes	2 %
mais de 15 grãos verdes	3 %
00 a 03 grãos mofados	0%
04 a 12 grãos mofados	1%
13 a 20 grãos mofados	2%
21 a 30 grãos mofados	3%
31 a 40 grãos mofados	4,5%
41 a 50 grãos mofados	6%
Acima de 50 grãos mofados não será aceito o produto	-

Fonte: Adaptada de Celena alimentos, 2024.

Na questão de padrões comerciais exigidos, eles se encontram na tabela 3.

Tabela 3. Padrão comercial exigido para a cultura da Canola

Padrão comercial	Valor de tolerância
Umidade	9,0% via Medidor Eletrônico
Impurezas e/ou	1,0% (um por cento, tolerável para limpo e seco)
Grãos Quebrados	Máximo de 10,0% (apurado na Peneira 1,5mm redonda)
Grãos Verdes e/ou	3,0% (máximo)
Nabo	2,0%
Grãos ardidos	2,0%

Fonte: Adaptada de Celena alimentos, 2024.

Outras exigências importantes no padrão comercial da canola incluem a não aceitação de grãos contaminados com resíduos de fungicidas, inseticidas ou outros produtos tóxicos, com ou sem corantes. Também não é aceita canola com índice superior a 2,0% de grãos silvestres pertencentes à família das crucíferas, como mostarda silvestre, nabo forrageiro, mostarda branca e nabíça.

Um dos pontos importantes a ser considerado é quando a canola for recebida com

umidade acima de 18%, deverá ser obrigatoriamente retirada da moega no mesmo dia do recebimento, sob pena de causar perdas na qualidade do produto, além disso, qualquer anormalidade observada na carga, tais como excesso de impurezas, umidade, grãos imaturos ou mofados, deverá ser comunicada e mostrada ao proprietário da carga ou motorista do caminhão, para sua certificação da classificação.

Os grãos que forem considerados verdes/imaturos não poderão ser classificados como mofados/ardidos e vice-versa e para cada ponto que ultrapassar os 25% de umidade, acrescentar 2% de desconto;

Por fim, o resultado da análise determina a qualidade do produto, a necessidade de secagem, o percentual de descontos por umidade e impurezas e, consequentemente, o valor que o produtor irá receber.

CONCLUSÃO

Fatores climáticos adversos, como estiagens ou excesso de chuvas, podem interferir significativamente na formação dos grãos, resultando em sementes menores, imaturas, verdes ou danificadas por práticas inadequadas de colheita, como regulagem incorreta das colheitadeiras. Além disso, na unidade armazenadora, a ausência de um processamento eficiente pode agravar ainda mais os problemas de qualidade, favorecendo o aumento de impurezas, a elevação da umidade e o desenvolvimento de grãos avariados.

O processo de classificação, ao adotar metodologias bem definidas e instrumentos adequados, permite a identificação precisa dessas irregularidades, possibilitando que sejam tomadas medidas corretivas tanto no campo quanto no armazenamento. A utilização de equipamentos devidamente calibrados e homologados, como determinadores de umidade, peneiras e quarteadores, é essencial para garantir a fidelidade dos resultados e o cumprimento dos padrões comerciais estabelecidos em contrato.

Portanto, a implementação de uma metodologia de classificação padronizada e adaptada à realidade brasileira, como proposta neste estudo, é essencial para assegurar a transparência nas transações comerciais, reduzir o risco de perdas durante o armazenamento e promover a valorização do produto. Além de proteger os interesses de produtores e compradores, essa prática contribui para a padronização da qualidade da canola no mercado interno e para sua competitividade no comércio internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instrução normativa nº 11, de 15 de maio de 2007. **Regulamento técnico da soja.** 2007. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1194426968> acesso dia 20/06/2025.

BRASIL. Instrução normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. **Regulamento técnico do trigo.** 2010. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=358389789> acesso dia 20/06/2025.

BRASIL. Portaria nº 402, de 15 de agosto de 2013. **Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico – RTM.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/rtac002013.pdf> acesso dia 20/06/2025.

CELENA ALIMENTOS. **Normas para recebimento de canola – safra 2024**. Maio de 2024. Documento particular.

KÖCHE, V. **Classificação de canola**. Apresentação de slides. Emater/RS, set. 2024.

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 41 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 113). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm acesso dia 20/06/2025.

5.2 Resumos de trabalhos apresentados em formato de pôsteres

- 1 - Ensaio de competição de híbridos de canola e carinata 2024.
- 2 - Densidad de siembra y fertilización em canola.
- 3 - Produtividade da Brassica carinata em diferentes épocas de semeadura em Sarandi/RS.
- 4 - Condicionamento fisiológico com selênio na germinação da canola para altas temperaturas.
- 5 - Ocorrência de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em plantas de canola na região do cerrado mineiro.
- 6 - Habilidade competitiva entre híbridos de canola e nabo: II. Variáveis relativas.
- 7 - Rendimento de grãos de genótipos de brássicas, Três de Maio, RS, 2024.
- 8 - Interação da densidade de plantas com os caracteres fenotípicos de canola, Santa Rosa-RS, 2024.
- 9 - Sistema de rotação com canola – 17 anos de resultados.
- 10 - Revelando el efecto de las secuencias de cultivos: importa el cultivo anterior?
- 11 - Fertilización mineral y bioestimulantes en canola.
- 12 - Brassica carinata consorciada com *Urochloa ruziziensis* para aumentar a cobertura do solo.
- 13 - Seletividade dos herbicidas Dicamba e Quinclorac em pós emergência na cultura da canola.
- 14 - Sensibilidade da canola resistente aos herbicidas Terbutilazina e Imazetapir.
- 15 - Controle de plantas daninhas infestantes da cultura da canola com tecnologia TT.
- 16 - Seletividade de herbicidas pós-emergentes em híbrido de canola TT e CT.
- 17 - Evolução a curto prazo das plantas daninhas no cultivo da carinata na entressafra.
- 18 - Seletividade de herbicidas pré-emergentes aplicados em pós emergência na cultura da carinata.
- 19 - Seletividade de herbicidas pré-emergentes para a cultura da carinata.
- 20 - Manejo químico de plantas daninhas em canola com tecnologia clearfield® (CL).

- 21 - Seletividade de Atrazine + Mesotrione aplicados em diferentes épocas na cultura da canola.
- 22 - Seletividade de herbicidas aplicados na cultura da canola com tecnologia TT.
- 23 - Seletividade de herbicidas pós-emergentes em híbrido de canola clerfield®.
- 24 - Comportamiento de cultivares y líneas experimentales de colza primaveral al mildiu.
- 25 - Interação competitiva entre híbridos de canola e azevém ao conviverem em comunidade.
- 26 - Habilidade competitiva entre híbridos de canola e nabo: II. Variáveis morfológicas.
- 27 - Habilidade competitiva entre híbridos de canola e azevém: II. Utilização de variáveis relativas.
- 28 - Curaselmilla con efecto prolongado para el control de Lesptosphaeria maculans em canola.
- 29 - Dietholate como protetor para aplicação de clomazone em brassica carinata.
- 30 - App mais canola: solução digital para gestão e otimização de cultivo de canola no Brasil.
- 31 - Bioestimulantes e doses de boro na retenção floral e produtividade da canola.

5.2.1 ENSAIO DE COMPETIÇÃO DE HÍBRIDOS DE CANOLA E CARINATA 2024

Juliano Luiz De Almeida¹, Marcos Luiz Fostim¹ e Vitor Muller Anunciato¹

¹Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Rodovia PR 540, km 9. Colônia Vitória, Entre Rios, Guarapuava, PR. E-mail: juliano@agraria.com.br

RESUMO

O cultivo de canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) no Brasil possui grande valor social, econômico, e ambiental por oportunizar a produção de óleos vegetais e proteína no inverno, vindo se somar à produção de soja e milho no verão. O objetivo deste trabalho foi avaliar comparativamente híbridos de canola (*Brassica napus* L.) e um híbrido de carinata (*Brassica carinata*) visando identificar híbridos com maior potencial de rendimento e adequação aos sistemas de produção da região. Cinco híbridos comerciais, sendo 4 de canola e um de carinata foram avaliados em delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições na área experimental da FAPA, localizada em Guarapuava, PR. A primeira época de semeadura, em meados de abril, foi mais prejudicada pelas geadas que ocorreram no final de agosto, afetando principalmente os híbridos mais tardios, que ainda tinham grãos aquosos. Não obstante pode-se afirmar que neste ano os híbridos CERES, NUOLA 300 e DIAMOND e foram mais produtivos na primeira época de semeadura. Já na segunda época não ocorreu diferença entre os híbridos para a variável rendimento de grãos. Alguns híbridos experimentais de canola têm potencial semelhante para determinadas características, em relação aos principais híbridos comerciais atualmente indicados.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleifera*, híbridos canola, rendimento grãos canola.

INTRODUÇÃO

A produção de canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) no Brasil possui grande valor social, econômico, e ambiental por oportunizar a produção de óleos vegetais e proteína no inverno, vindo se somar à produção de soja e milho no verão. Assim, contribui para otimizar os meios de produção (terra, equipamentos e pessoas) disponíveis, dispensando a incorporação de novas áreas para atender à crescente demanda de alimentos e energia. O cultivo de canola se encaixa bem nos sistemas de produção de grãos e apresenta diversos benefícios aos cultivos subsequentes, constituindo excelente opção de cultivo de inverno, por reduzir problemas fitossanitários de leguminosas, como a soja e o feijão, e das gramíneas, como o milho, trigo e outros cereais (De Almeida et. al, 2014). No Estado do Paraná, a canola tende a constituir alternativa atraente e competitiva, especialmente nas regiões com ocorrência de geadas fortes que impossibilitam a produção de milho-safrinha. A canola além possuir características das mais modernas e desejáveis como fonte de energia e alimento entre os cultivos, apresenta elevada flexibilidade e adaptação a diferentes climas e solos. Mais recentemente foi incorporado um híbrido de carinata pois esta espécie tem potencial agrônomo e econômico para a região. Devido ao lançamento de novos híbridos de canola, objetivou-se avaliar comparativamente híbridos de canola (*Brassica napus* L.) e um híbrido de carinata (*Brassica carinata*) visando identificar híbridos com maior potencial de rendimento e adequação aos sistemas de produção da região.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em área experimental da Fundação Agrária de Pesquisa

Agropecuária – FAPA em solo classificado como latossolo bruno alumínico típico, latitude 25,55 S, longitude 51,48 W e altitude 1.110 m, em resteva de soja. Foram avaliados cinco híbridos, sendo quatro de canola e uma de carinata. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições. As sementeiras foram realizadas em 18 de abril e 10 de maio de 2024, utilizando-se a sementeira de parcelas SHP para sementeira. A sementeira mecanizada foi realizada em 8 linhas de 5 m, espaçadas 0,4 m entre si. As emergências ocorreram em 26 de abril e em 22 de maio de 2024. A adubação de base utilizada foi de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 08-30-20 + FTE. Em cobertura utilizou-se 100 kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia, quando a maioria das plantas estava com 4 a 5 folhas verdadeiras. Foram realizadas quatro aplicações de inseticida, utilizando uma vazão de 150 l ha⁻¹, utilizando os seguintes produtos: Engeo Pleno 400 ml ha⁻¹, Lannate 1.500 ml ha⁻¹, Ampligo 200 ml ha⁻¹ e Ampligo 200 ml ha⁻¹. Aplicações fungicidas: 1ª – alongamento; 2ª – pré-floração; 3ª – florescimento pleno e 4ª enchimento de grãos:

1ª - NATIVO 0,5 L + COMET 0,4 L vazão 200 ha⁻¹;

2ª - OPERA 0,6 L + CUBO 0,4 L vazão 200 ha⁻¹;

3ª - OPERA 0,5 L + NATIVO 0,5 L + KAZUMIN 0,8 L vazão 200 ha⁻¹.

4ª - CARBENDAZIN 2 L + KAZUMIN 0,6 L vazão 200 ha⁻¹;

Destaca-se que neste ano as parcelas foram cobertas com tela de sombreamento de nylon preta 50% a partir de estágio enchimento de grãos para evitar o ataque de pássaros. Para a obtenção do rendimento de grãos foram colhidas 4 linhas, em cinco metros lineares contíguos, de cada parcela em trilhadeira de parcelas Wintersteiger, com comprimento variável. O rendimento de grãos foi corrigido com base em 10 % de umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira época de sementeira, em meados de abril, foi mais prejudicada pelas geadas que ocorreram no final de agosto, afetando principalmente os híbridos mais tardios, que ainda tinham grãos aquosos, como foi o caso da carinata NUJET 350 (Tabela 1). Não obstante pode-se afirmar que neste ano os híbridos CERES, NUOLA 300 e DIAMOND e foram mais produtivos na primeira época de sementeira. Já na segunda época não ocorreu diferença entre os híbridos para a variável rendimento de grãos. Ocorreu interação significativa para os fatores época de sementeira e híbridos para a variável estatura de plantas (Tabela 3). A carinata NUJET 350 e a canola NUOLA 300 apresentaram estatura de plantas maiores que os híbridos de canola TROPHY e DIAMOND. Com relação ao ciclo dos híbridos (Tabelas 4 a 6) ocorreram diferenças entre os híbridos. A carinata NUJET 350 foi mais tardia do que todos os híbridos da canola. Finalmente na tabela 7 é apresentada a nota de geada nas folhas de canola e carinata na segunda época de sementeira. Esta nota é relativa às geadas dos dias 9 (1,6°C), 10 (0,0°C), 11 (0,0°C), 12 (0,0°C) e 13 (-2,0°C) de agosto 2024, quando a maioria das plantas das parcelas da segunda época estavam no estágio início da floração. A leitura do dano de geada foi realizada no dia 14 de agosto de 2024.

Tabela 1. Rendimento médio de grãos de canola e carinata do Ensaio Competição de Híbridos de Canola e Carinata 2024. FAPA, Guarapuava, PR.

Genótipo	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)		
	18/04	22/05	Média
CERES IMI	1365 a	1480 n.s.	1422
NUOLA 300	1265 a	1518	1392
DIAMOND	1386 a	1339	1362
TROPHY	990 b	1422	1206
NUJET 350	225 c	1653	939
Genótipo (G)	55,3**	2,9 ^{n.s.}	5,8**
Época (E)			81,3**
G x E			21,2**
C.V. experimento	13,8	16,0	16,0
Média geral	1046	1482	1264

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s. não significativo.

Tabela 2. Peso de mil sementes de canola e carinata do Ensaio Competição de Híbridos de Canola e Carinata 2024. FAPA, Guarapuava, PR.

Genótipo	PMS (g)		
	18/04	22/05	Média
DIAMOND	3,4	3,2	3,3 a
CERES IMI	3,3	3,3	3,3 a
NUJET 350	3,6	2,9	3,2 ab
NUOLA 300	3,2	2,3	2,8 ab
TROPHY	2,7	2,3	2,5 b
Genótipo (G)	1,9 ^{n.s.}	3,5 ^{n.s.}	4,3**
Época (E)			7,1*
G x E			1,1 ^{n.s.}
C.V. experimento	13,4	2,8	14,3
Média geral	A 3,2	B 2,8	3,0

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s. não significativo.

Tabela 3. Estatura de planta de canola e carinata do Ensaio Competição de Híbridos de Canola e Carinata 2024. FAPA, Guarapuava, PR.

Genótipo	Estatura de planta (cm)		
	18/04	22/05	Média
NUJET 350	176 d	154 d	165
NUOLA 300	161 c	153 d	157
CERES IMI	143 ab	145 c	144
TROPHY	146 b	137 b	142
DIAMOND	137 a	130 a	134

Genótipo (G)	50,9**	517,3**	157**
Época (E)			63,6**
G x E			11,8**
C.V. experimento	4,4	1,1	3,1
Média geral	153	144	148

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s. não significativo.

Tabela 4. Emergência a início floração de canola e carinata do Ensaio Competição de Híbridos de Canola e Carinata 2024. FAPA, Guarapuava, PR.

Genótipo	Emergência a início floração (dias)		
	18/04	22/05	Média
NUJET 350	71 a	86 a	79
NUOLA 300	70 a	83 ab	77
TROPHY	71 a	81 b	76
CERES IMI	49 b	71 c	60
DIAMOND	44 c	60 d	52
Genótipo (G)	344,6**	178,6**	488,8**
Época (E)			982,2**
G x E			16,9**
C.V. experimento	2,0	1,8	1,9
Média geral	61	76	69

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s. não significativo.

Tabela 5. Emergência ao final floração de canola e carinata do Ensaio Competição de Híbridos de Canola e Carinata 2024. FAPA, Guarapuava, PR.

Genótipo	Emergência ao final floração (dias)		
	18/04	22/05	Média
NUJET 350	112 a	116 a	114
NUOLA 300	107 b	114 a	110
TROPHY	105 b	111 ab	108
CERES IMI	104 b	107 b	106
DIAMOND	98 c	111 ab	104
Genótipo (G)	35,3**	8,7**	28,0**
Época (E)			89,8**
G x E			7,2**
C.V. experimento	1,5	1,9	1,7
Média geral	105	112	109

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s. não significativo.

Tabela 6. Emergência à maturação fisiológica de canola e carinata do Ensaio Competição de Híbridos de Canola e Carinata 2024. FAPA, Guarapuava, PR.

Genótipo	Emergência à maturação fisiológica (dias)		
	18/04	22/05	Média
NUJET 350	147 a	152 a	150
NUOLA 300	140 b	143 b	142
TROPHY	139 b	140 b	139
CERES IMI	139 b	135 c	137
DIAMOND	135 b	129 d	132

Genótipo (G)	18,3**	72,5**	79,1**
Época (E)			0,5 ^{n.s.}
G x E			10,3**
C.V. experimento	1,3	1,3	1,3
Média geral	140	140	140

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s. não significativo.

Tabela 7. Nota de geada nas folhas de canola e carinata do Ensaio Competição de Híbridos de Canola e Carinata 2024. FAPA, Guarapuava, PR.

Genótipo	Nota de geada nas folhas (0 - 9) †		
	18/04	22/05	Média
TROPHY	-	4,0 a	-
NUOLA 300	-	4,0 a	-
DIAMOND	-	1,3 b	-
NUJET 350	-	1,0 b	-
CERES IMI	-	0,3 b	-
Genótipo (G)	-	17,9**	-
Época (E)			
G x E			
C.V. experimento	-	13,0	-
Média geral	-	2,1	-

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s. não significativo. † Notas de reação à geada nas folhas, sendo 0 = nenhum sintoma de dano e 9 = todas as plantas severamente queimadas nas geadas dos dias 9 (1,6°C), 10 (0,0°C), 11 (0,0°C), 12 (0,0°C) e 13 (-2,0°C) de agosto 2024, quando a maioria das plantas das parcelas da segunda época estavam no estágio início da floração. A leitura do dano de geada foi realizada no dia 14 de agosto de 2024. Ocorreram também geadas nos dias 25/08 (0,0°C) e 26/08 (-1,0°C) quando as plantas da primeira época já estavam em final de ciclo e as de segunda época estavam em floração plena.

CONCLUSÕES

A primeira época de semeadura, em 18 de abril, foi mais prejudicada pelas geadas que ocorreram em meados de agosto, afetando principalmente os híbridos mais tardios, que ainda tinham grãos aquosos, como foi o caso da carinata NUJET 350. Os híbridos semeados em segunda época, também apresentaram sintomas de dano de geada (folha), mas como estes híbridos estavam em estádios de desenvolvimento anteriores, a produtividade não reduziu significativamente devido a este dano. Determinados híbridos experimentais de canola, como CERES IMI e TROPHY apresentaram potencial semelhante para determinadas características, em relação aos principais híbridos comerciais indicados atualmente para cultivo nos sistemas de produção da região centro sul do Estado do Paraná.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE ALMEIDA, J.L.; FOSTIM, M.L.; TOMM, G.O. **Canola seeding time as a strategy to stabilize grain yield in subtropical Brazil**. In Anais do 1º Simpósio Latino-Americano de Canola, Passo Fundo, 2014.

5.2.2 DENSIDAD DE SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN EN CANOLA

Adriana M. Chamorro¹, Axel Voisin^{2,3}, Rodolfo Bezus², Armando C. Castro², Franco Marega², Andrea Pellegrini³, Silvina Golik³.

¹Ingeniera Agrónoma, Dra. Profesora Curso Oleaginosas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina. Email: chamorro@agro.unlp.edu.ar

² Curso Oleaginosas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina.

³ Curso Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina.

⁴ Curso Edafología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización y la densidad de siembra sobre la producción de biomasa, el rendimiento y sus componentes en canola se llevó a cabo un ensayo en el cual se sembró el híbrido Ceres IMI. Se siguió un diseño en bloques al azar cuyos tratamientos fueron tres densidades de siembra y dos niveles de fertilización combinados en forma factorial. Las densidades fueron la recomendada (D: 70 plantas por m²), la mitad (D/2) y el doble (2D). Los tratamientos de fertilización fueron un testigo sin fertilizar (T) y uno fertilizado con nitrógeno, fósforo y azufre (F). El rendimiento se incrementó un 30% con el aumento de la densidad y un 36% por la fertilización. En las condiciones del ensayo, el aumento de la densidad de siembra en el rango de 46 a 112 plantas m⁻² resultó en incrementos de la producción de biomasa y rendimiento en semilla de la canola. Lo mismo sucedió con la fertilización con N, P y S. En ambos casos el mayor rendimiento se debió a una mayor producción de silicuas m⁻². Si bien la densidad de siembra no modificó la respuesta del cultivo a la fertilización, se registró una tendencia a una mayor respuesta a esta práctica en densidades de siembra más altas.

Palabras-clave: *Brassica napus*, producción de biomasa, rendimiento de granos. componentes de rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La canola (*Brassica napus* L.) es un cultivo con larga historia en la Argentina, con altibajos en su producción y superficie sembrada, pero que no logra una difusión sostenible a pesar de que como oleaginosa de ciclo invernal y como crucífera, aportaría numerosos beneficios a los sistemas productivos pampeanos y a la industria oleaginosa del país. Si bien, tanto desde el sector privado como público se ha trabajado en numerosos aspectos del manejo de su cultivo, es necesario profundizar en las actividades de investigación y transferencia de conocimientos, particularmente en aspectos relacionados con la siembra y la cosecha del cultivo, las cuales constituyen las mayores problemáticas para productores y técnicos (IRIARTE y LÓPEZ, 2014).

El manejo de la densidad de siembra es un aspecto que ofrece grandes dificultades prácticas para los productores, sin embargo, la canola es un cultivo que tiene una gran plasticidad y ofrece una alta compensación entre los componentes del rendimiento, por lo cual no se han encontrado grandes diferencias de rendimientos en rangos de densidades de 15-20 a 50-60 plantas (pl) por m² (SUZANA *et al.*, 2014, DE CONTI *et al.*, 2023), aunque RAMOS *et al.* (2014) explorando el rango de 40 a 120 pl m⁻² encontraron una mayor producción con 80 pl m⁻². En nuestro país, la recomendación general es lograr unas 80 pl m⁻², aunque se menciona que los rendimientos no difieren entre 30 y 130 pl m⁻², lo que se relacionaría con la disponibilidad de recursos y la tasa de crecimiento por planta durante el período crítico o con la biomasa alcanzada en madurez fisiológica (COLL, 2011). Sin embargo, cada año, nuevos cultivares están disponibles, con distintos ciclos y características de crecimiento, lo que podría definir diferentes densidades óptimas.

Por otro lado, la canola tiene altos requerimientos nutricionales (MELCHIORI *et al.*, 2018). La respuesta a la fertilización en este cultivo es alta pudiendo depender de los cultivares utilizados, su precocidad y/o potencial de rendimiento. Siendo que la respuesta del rendimiento del cultivo a las variaciones en la densidad de siembra se relaciona con la disponibilidad de recursos por planta, la fertilización podría modificar este comportamiento.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de la canola a la densidad de siembra y la fertilización a través de la producción de biomasa, el rendimiento y sus componentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Julio Hirschhorn dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - UNLP (34° 52' LS, 57° 58' LO). El 3 de julio de 2024, en un Argiudol vértico, se sembró el híbrido Ceres IMI bajo tres tratamientos de densidad de siembra y dos de fertilización en una combinación factorial. Los tratamientos de densidad de siembra fueron la densidad recomendada (70 plantas por m²: D), la mitad (D/2) y el doble de la densidad (2D). Los tratamientos de fertilización fueron un testigo (T), sin ninguna aplicación de fertilizantes, y un tratamiento fertilizado (F) que recibió 100 kg ha⁻¹ de fosfato monoamónico azufrado (11-34-0-9S) y 30 kg ha⁻¹ de urea (46-0-0) a la siembra más 70 kg ha⁻¹ de urea al final del estado de roseta. Los tratamientos se dispusieron en un arreglo de bloques al azar con cuatro repeticiones y parcelas de 7,7 m². En la madurez del cultivo, se cosecharon a ras del suelo las plantas de una superficie de 0,6 m², las cuales se trillaron manualmente. Previamente se registraron biomasa aérea total, el número de plantas por m² y el número de silicuas por planta. Luego se evaluó el rendimiento en semillas y el peso de mil semillas. Se calcularon el número de semillas por m² y el de silicuas por m², el número de semillas por silicua y el índice de cosecha. Los datos se procesaron por el análisis de la varianza y para la comparación de medias se usó la prueba de Tukey (P<0,05). Los registros de temperaturas medias diarias y precipitaciones diarias ocurridas durante el período de ensayo, así como los registros históricos se obtuvieron de una Estación meteorológica ubicada a 400 m del ensayo (Figura 1).

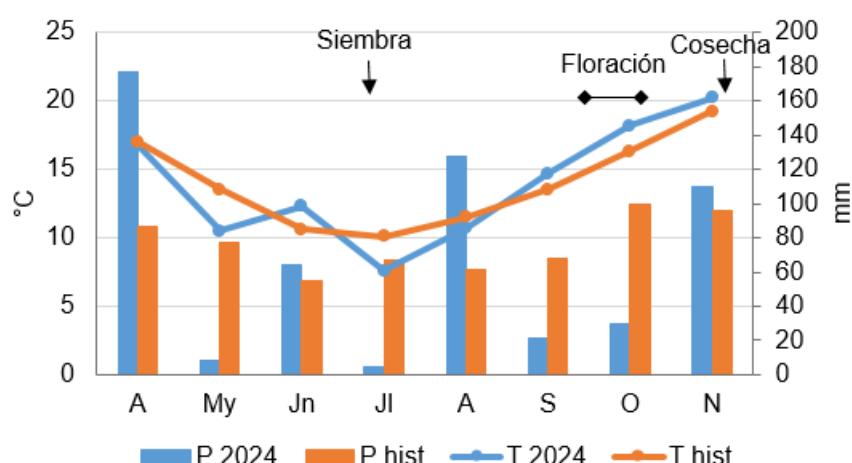


Figura 1. Precipitaciones mensuales (columnas) y temperaturas medias mensuales (líneas) durante el desarrollo del cultivo y registros históricos (1964-2020) para el mismo período. Se indican las fechas aproximadas de siembra, floración y cosecha del ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones meteorológicas del año fueron diferentes a las normales (Figura 1). Las abundantes y frecuentes lluvias del mes de abril retrasaron la preparación del suelo y el ensayo se sembró a principios de julio. Las bajas temperaturas retrasaron la emergencia del cultivo hasta el 26 de julio. El estado de roseta finalizó el 26 de agosto, iniciando la floración el 21 de septiembre que duró 21 días. Las altas temperaturas durante la floración podrían haber sido la causa de una floración relativamente corta ya que normalmente dura alrededor de un mes. Durante septiembre y octubre, en que se produjo la floración y se inició la fructificación y llenado de los granos, se produjeron muy pocas precipitaciones, aunque las lluvias de agosto, superiores a lo normal, habrían contribuido a superar las posibles deficiencias. La cosecha se realizó el 9 de noviembre. El rendimiento promedio del ensayo fue de 1622 kg ha⁻¹, relativamente bajo en comparación con los obtenidos usualmente en la zona, lo cual pudo deberse al hecho de que la siembra, aún dentro de la época normal, fue algo tardía, acortando el ciclo, y a las altas temperaturas de septiembre y octubre, que habrían condicionado una menor duración de la floración resintiéndolo el número de frutos y semillas logrados.

El análisis de la varianza no mostró interacción significativa entre la fertilización y la densidad de siembra, aunque tanto la fertilización como la densidad de siembra modificaron significativamente el rendimiento y la producción de biomasa. Por este motivo, se muestran los resultados de cada efecto independientemente.

A diferencia de los antecedentes (COLL, 2011; SUZANA *et al.*, 2014; DE CONTI *et al.*, 2023) el aumento de la densidad determinó incrementos significativos en los rendimientos y en la producción de biomasa (Figura 2). Mientras que RAMOS *et al.* (2014) encontraron los rendimientos máximos con densidades intermedias los resultados de este ensayo indican que los rendimientos y la biomasa pueden incrementarse aun sembrando el doble de la densidad recomendada. Además, mientras que la biomasa se incrementó en un 22% al aumentar la densidad de D/2 a 2D, el rendimiento lo hizo en un 30%, mostrando una mejora en la partición al grano.

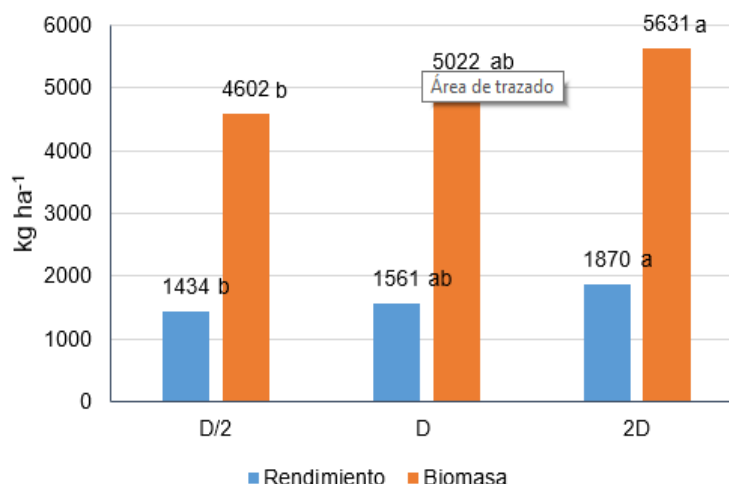


Figura 2. Producción de biomasa aérea y rendimiento de colza (Ceres) sembrada en tres densidades en La Plata (2024).

Para cada variable, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P < 0,05$). CV Rendimiento: 14,9%, Biomasa 12,7%.

Referencias: D: 70 plantas m⁻².

El análisis de los componentes del rendimiento (Tabla 1) muestra que las densidades de siembra registraron significativamente diferentes stands de plantas, aunque sólo en

D se obtuvo la densidad objetivo, en D/2 y 2 D se obtuvieron stand mayores y menores respectivamente, por lo que el rango efectivamente evaluado fue de 46 a 112 pl m⁻². Si bien el número de silicuas por planta se redujo a medida que aumentó la densidad, sólo fue significativamente mayor en D/2. La misma tendencia fue observada por SUZANA *et al.* (2014) aunque no registraron incrementos en la producción. Por su parte, RAMOS *et al.* (2014) que encontraron mayores rendimientos con densidades intermedias, no observaron en tales densidades ni mayor número de silicuas por planta ni mayor peso de los granos, indicando que el componente que habría aumentado es el número de granos por silicua. Los resultados presentados muestran que, al aumentar la densidad de siembra existe una reducción del número de silicuas por planta, pero un aumento en el número de silicuas m⁻². Paralelamente el número de semillas por silicua tendió a reducirse y el número de semillas por m² tendió a aumentar al igual que el peso de las semillas. Como resultado de estas tendencias, que individualmente no tuvieron significancia estadística, los rendimientos aumentaron al incrementar la densidad de siembra. Esto indica que, con las densidades más bajas, había recursos disponibles que no estaban siendo aprovechados por el cultivo y el mayor stand de plantas logró capturar. Posiblemente, la fecha de siembra y el ciclo corto del cultivar, conjuntamente con las temperaturas registradas, que acortaron más el ciclo del cultivo, resintieron su plasticidad y capacidad de compensar los componentes del rendimiento y por este motivo fue posible registrar las diferencias observadas.

Tabla 1: Efecto de tres densidades de siembra y de dos tratamientos de fertilización sobre los componentes de rendimiento y el índice de cosecha de colza (La Plata, 2024)

	Plantas m ⁻²	Silicuas por planta	Silicuas m ⁻²	Semillas por silicua	Semillas m ⁻²	PMS	IC
Efecto de la densidad							
D/2	46 c	53 a	2312 b	22 a	51499 a	2,79 a	0,31 a
D	72 b	41 b	2893 b	20 a	54960 a	2,84 a	0,31 a
2D	112 a	34 b	3724 a	17 a	61119 a	3,07 a	0,33 a
Efecto de la fertilización							
Testigo	80 a	37 b	2566 b	21 a	50845 b	2,71 b	0,31 a
Fertilizado	74 a	49 a	3387 a	19 a	60874 a	3,09 a	0,32 a
CV%	15,9	10,7	16,2	15,1	22,1	7,8	5,3

En cada columna y para cada fuente de variación, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0,05).

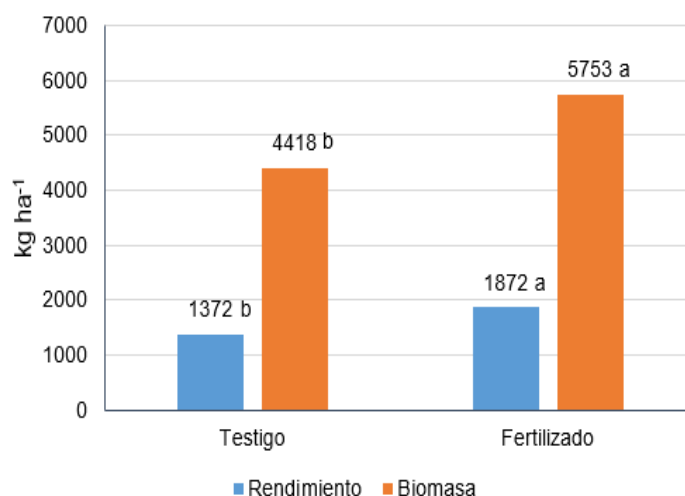


Figura 3: Producción de biomasa aérea y rendimiento de colza (Ceres) bajo dos tratamientos de fertilización en La Plata (2024).

Para cada variable, valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según la

prueba de Tukey ($P < 0,05$). CV Rendimiento: 14,9%, Biomasa 12,7%

La fertilización también tuvo impacto sobre el rendimiento y la biomasa, con incrementos del 36% y 30% respectivamente (Figura 3). El análisis de los componentes del rendimiento muestra que el mayor rendimiento del tratamiento fertilizado se debió a un mayor número de silicuas por planta, el cual determinó un mayor número de silicuas y semillas por m^2 , las que, además, fueron más pesadas (Tabla 1).

Si bien no se encontró interacción significativa Densidad de siembra x Fertilización en la respuesta del rendimiento, debe señalarse que la magnitud de la respuesta a la fertilización tendió a ser mayor en densidades mayores. Así, en el tratamiento D/2, el rendimiento del tratamiento F fue un 31% mayor al del T (1625 vs 1244 $kg\ ha^{-1}$). Pero en el tratamiento 2D, la relación fue de un 47% (2228 vs 1512 $kg\ ha^{-1}$). Esto confirmaría la idea de que la plasticidad del cultivo a bajas densidades fue limitada haciéndolo incapaz de aprovechar todos los recursos disponibles.

CONCLUSIONES

En las condiciones del ensayo, el aumento de la densidad de siembra en el rango de 46 a 112 plantas m^{-2} resultó en incrementos de la producción de biomasa y rendimiento en semilla de la canola. Lo mismo sucedió con la fertilización con N, P y S. En ambos casos el mayor rendimiento se debió a una mayor producción de silicuas m^{-2} . Si bien la densidad de siembra no modificó la respuesta del cultivo a la fertilización, se registró una tendencia a una mayor respuesta a esta práctica en densidades de siembra más altas.

LITERATURA CITADA

COLL, L. **Ciclo, densidad y fecha de siembra de colza en relación con el rendimiento.** Jornada de Cultivos de Invierno. FCA, UNER- INTAA, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina. 2011. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Coll/publications>.

DE CONTI, A. F.; GUARIENTI, B. C.; CAVALI, G. M.; CARAFFA, M. **Interação da densidade de cultivo com a produtividade da canola.** 2º Simposio Latino Americano de Canola. Três de Maio, RS. Brasil. 2023. Disponible en: <https://canolabr.com/storage/paginas/arquivo-4-20250129184137679aa0916c697.pdf>.

IRIARTE, L.; LÓPEZ, Z. **El cultivo de colza en Argentina. Situación actual y perspectivas.** 1º Simposio Latino Americano de Canola. Passo Fundo, RS. Brasil. 2014. Disponible en: http://trigo.cnpt.embrapa.br/slac/cd/ap_oral_espanhol.htm.

RAMOS, W. B.; DE SOUZA, L. C. F.; JUNIOR, E. J. R. **Efeito do espaçamento e da população de plantas no desenvolvimento da canola.** 1º Simposio Latino Americano de Canola. Passo Fundo, RS. Brasil. 2014. Disponible en: http://trigo.cnpt.embrapa.br/slac/cd/ap_oral_espanhol.htm.

SUZANA, C.S.; DA ROSA, F. T.; FRIGHETTO, J. M.; FRIZON, P.; MARTINS, F. B.; DA SILVA, T. A.; TOMM, G. O. **Avaliação do desenvolvimento e produtividade da canola (*Brassica napus* L. var. *oleífera*) com a utilização de diferentes espaçamentos e densidades de semeadura.** 1º Simposio Latino Americano de Canola. Passo Fundo, RS. Brasil. 2014. Disponible en: http://trigo.cnpt.embrapa.br/slac/cd/ap_oral_espanhol.htm.

MELCHIORI, R.; COLL, L.; ALBARENQUE, S.; PAUTASSO, J.; KEMERER, A.
Limitantes nutricionales y variabilidad espacio-temporal del rendimiento en colza.
Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica 29:3-8. 2018. Disponible en:
<https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2021/08/2.pdf>.

5.2.3 PRODUTIVIDADE DA *BRASSICA CARINATA* EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA EM SARANDI/RS

Adriano Bialozor¹, Natiel Celer², Evelyn Amanda Balista³, Igor de Marco³, Philipp H. Minareli⁴ e Robson A. Botta⁴.

¹Engenheiro Agrônomo, Me. Professor do CESURG. Pesquisador da ConsAgro Pesquisa. Sarandi, RS, Brasil. Email: a.bialozor@yahoo.com.br

² Engenheiro Agrônomo. Pesquisador na ConsAgro Pesquisa. Sarandi, RS, Brasil.

³Acadêmico do curso de Agronomia, CESURG. Estagiários na ConsAgro Pesquisa. Sarandi, RS, Brasil

⁴Engenheiro Agrônomo, Nufarm Seeds.

RESUMO

A *Brassica carinata* trata-se de uma cultura com importância sustentável e comercial, com alto potencial de reciclagem de nutrientes do solo, sendo comercializada para uso voltado a produção de biocombustível para aviação. A presente pesquisa objetivou avaliar o desempenho produtivo, em termos de rendimento de grãos, da cultura da carinata quando submetidas a diferentes épocas de semeadura. Desta forma, instituiu-se ensaio por delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 repetições, com 7 datas de semeaduras distintas, o híbrido utilizado foi Nujet 350. A semeadura ocorreu em 14 de março, 02 de abril, 19 de abril, 08 de maio, 30 de maio, 22 de junho, e 12 de julho do ano de 2024. As avaliações efetuadas foram: emergência, início e final da floração, maturação e produtividade. As semeaduras foram realizadas durante o mês de maio apresentaram maior estabilidade produtiva, mantendo uma média de 37,7sc/ha. O destaque da estabilidade se dá pela menor probabilidade da incidência de geadas que venham a interferir diretamente no desempenho da cultura. Por outro lado, a maior produtividade registrou-se na semeadura em 02 de abril com 44,3 sc/ha. As produtividades inferiores a 25 sc/ha ocorreram nas semeaduras de 14 de março e 12 de julho. Conclui-se que, para a região norte do estado do RS, a estabilidade produtiva se encontra durante o mês de maio, com mais segurança climática e baixa incidência de geadas que venham a comprometer o desempenho da cultura.

Palavras-chave: Carinata, semeadura, época, rendimento, estabilidade produtiva.

INTRODUÇÃO

A carinata (*Brassica carinata*) é uma brassicacea, e seu cultivo vem se expandindo pelo Brasil, por ser uma cultura que oferece a possibilidade da diversificação da produção de grãos durante o período de entressafas, com alto potencial de reciclagem dos nutrientes do solo e matéria prima para a produção de biocombustíveis, especificamente Sustainable Aviation Fuel (SAF).

No Brasil, o cultivo de carinata ainda está em fase introdutória, os principais desafios estão relacionados ao melhoramento genético, pois a maior parte dos germoplasmas disponíveis para os agricultores, foram desenvolvidos para outras regiões do mundo e, estão sendo adaptados e selecionados à realidade do Brasil. Outro fator que vale destacar é a dificuldade de comercialização, com poucos locais com a estrutura necessária para recebimento do grão. Porém, são fatores que estão em evolução, pois o potencial encontrado no país para desenvolvimento desta cultura é muito grande, além do interesse comercial voltado a sustentabilidade torna-a ainda mais interessante.

Desta forma, visando a dificuldade de posicionamento e assertividade no cultivo da carinata, a pesquisa voltada a sua adaptação e melhores épocas para sua semeadura se faz importante para a conquista de território no norte do Rio Grande do Sul, haja

vistas a carência de resultados nessa região.

Diante do exposto, evidencia-se o objetivo da presente pesquisa, baseada nas diferentes épocas de semeadura da carinata, avaliar em termos de rendimento de grãos e quais as principais intempéries influentes que possam comprometer o rendimento da cultura no norte gaúcho.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Campo Experimental da ConsAgro - Pesquisa e Consultoria, no município de Sarandi/RS (27°25'15"S, 52°47'49"W, 632 m), durante a safra 2024, com a dinâmica de blocos ao acaso, com 4 repetições e um total de 7 datas de semeaduras diferentes, com o híbrido Nujet 350. A adubação de base com 320 kg/ha 06-30-15 + S9, e outra de 80 kg/ha de N quando a cultura apresentava estar na transição de V3 para V4. As datas de semeadura ocorreram nos dias 14 de março (época 1), 02 de abril (época 2), 19 de abril (época 3), 08 de maio (época 4), 30 de maio (época 5), 22 de junho (época 6) e 12 de julho (época 7) do ano de 2024. Para a adubação de base utilizou-se uma semeadoura adubadora de 4 linhas com espaçamento de 50 cm entre linhas. A semeadura ocorreu de forma manual, com o desbaste após emergência para a densidade final de 400 mil plantas ha⁻¹.

As parcelas foram constituídas de quatro fileiras de plantas com espaçamento de 0,50 m entre si e 5 m de comprimento, perfazendo área de 10 m² em cada parcela. Os tratamentos culturais consistiram em uma aplicação do herbicida cletodim (600 ml p.c. ha⁻¹) + Óleo Vegetal (250 ml p.c./ha), durante a fase de 5 a 6 folhas. O controle de traça das crucíferas (*Plutella xylostella*) foi realizado por duas aplicações sequenciais de clorantniliprole (100 ml p.c. ha⁻¹) no estágio de enchimento de grãos nas épocas 5, 6 e 7.

As observações fenológicas foram realizadas de acordo com as propostas por Tomm *et al.* (2007) adaptadas da cultura da canola: data de emergência: data em que 50% das plântulas da parcela emergiram; início da floração: data em que 50% das plantas apresentavam pelo menos uma flor, Final da floração: data em que não restarem mais flores, exceto em plantas atípicas; Maturação: data em que 50% das sementes mudaram para cor escura nas síliquas localizadas sobre o meio do rácimo principal das plantas.

A determinação da produtividade de grãos foi obtida pela colheita de três metros das duas linhas centrais de cada parcela e convertidos em sc ha⁻¹. Os dados foram submetidos à análise de variância com posterior análises de média pelo teste de Scott-Knott (5%) para as épocas de semeadura. Para estas análises foram utilizados o programa computacional Sisvar[®] e Exel[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento do ciclo da Nujet 350 respondeu de forma diferente em relação as épocas de semeadura. A primeira época resultou em um ciclo de 169 dias da emergência a floração, apresentando também o maior ciclo reprodutivo do experimento, com 96 dias florescendo. Esse comportamento se dá a sua resposta ao fotoperíodo dessa época de semeadura que alonga tanto os ciclos vegetativos como reprodutivos da cultura. Essa característica garante bom acúmulo de reservas para exportação aos grãos, porém mantém exposta a cultura a pragas, doenças e fatores abióticos, como por exemplo, geadas no período de enchimento de grãos, a qual pode impactar negativamente a produtividade da cultura.

As épocas seguidas foram reduzindo o ciclo da cultura e também os seus subperíodos vegetativos e reprodutivos. Da primeira a sétima época houve redução de 62 dias em uma diferença de 120 dias da época de semeadura. Podemos considerar que, nas condições do experimento, a cada dois dias no atraso da semeadura após 14 de março o ciclo da carinata diminui um dia o seu ciclo total.

A carinata cultivada no outono na Flórida levou 102 dias para florescer e 161 dias para maturação após a semeadura (Kumar *et al.*, 2020), enquanto a carinata cultivada na primavera em Saskatchewan, Canadá, levou 55 dias para florescer e 110 dias após a semeadura para maturar (Getinet *et al.*, 1996). Assim é possível perceber que há uma resposta diferente da cultura às latitudes, ao fotoperíodo e a temperatura em que a cultura está se desenvolvendo.

O ciclo de crescimento é relativamente longo da carinata, principalmente quando semeada nos meados de abril. Por um lado, a cultura pode estar mais exposta às intempéries do clima, pragas e doenças, porém pode ser uma potencialidade como uma cultura que protege o solo durante um longo período até a semeadura da soja, por exemplo.

Tabela 1. Ciclo em dias dos subperíodos Emergência (Em) a início da Floração (Iní. Flor), início da floração ao final de floração (Fin. Flor) e produtividade em Kg ha⁻¹ e sc ha⁻¹ em função de sete épocas de semeadura de Carinata. Sarandi, RS, 2025.

Tratamentos		Ciclo (dias)			Produtividade		
		Em.-Iní. Flor.	Iní. Flor.-Fin. Flor.	Total	(kg/ha)	sc/ha	
1	14-mar	75	96	169	1.253,5	20,9	d
2	02-abr	86	78	162	2.659,9	44,3	a
3	19-abr	88	74	160	1.656,1	27,6	c
4	08-mai	80	67	146	2.233,5	37,2	b
5	30-mai	80	52	131	2.292,0	38,2	b
6	22-jun	68	46	114	1.919,4	32,0	c
7	12-jul	63	45	107	1.375,3	22,9	d
Média		77,1	65,4	141,3	1912,8	31,9	
Coeficientes de variação (%)					9,3		

Letras diferentes nas colunas diferenciam se pelo teste de Scott-Knott (5%).

Em relação a produtividade, a maior exposição às geadas da época 1 em relação ao seu ciclo, comprometeu o rendimento de grãos. Essa foi afetada por geada na fase de enchimento de grãos. Por outro lado, a época 2 foi a que mais produziu, resultando em 44,3 sc ha⁻¹, resultados do seu ciclo longo e de não ser prejudicada pela formação de geadas em seu período crítico. Resultados de produtividade em outros países relatam produtividade de 2.890 kg ha⁻¹ na Itália (BOZZINI *et al.*, 2007), e na Flórida rendimento máximo de 2.761 kg ha⁻¹ (MULVANEY *et al.*, 2019). No Uruguai, Verocai *et al.* (2024), encontraram produtividades de Carinata variando de 854 kg ha⁻¹ até 7.283 kg ha⁻¹, ressaltando que a produtividade foi superior da canola e demonstrando alto potencial de produção de grãos.

A época 3 também foi prejudicada pela incidência de geada, refletindo em uma produtividade intermediária entre à época 1 e 2 (27,6 sc ha⁻¹). As épocas 4 e 5, semeadas em início e final de maio, foram a segunda melhor média de produtividade, mostrando estabilidade nessa época de cultivo, além de apresentar menos riscos de ocorrência de geadas. Já as épocas 6 e 7 apresentaram redução gradual na produtividade, com 32,0 e 22,9 sc ha⁻¹, respectivamente. Possivelmente, essa redução ocorre pelo reflexo no encurtamento do ciclo da cultura a qual responde ao fotoperíodo e ao aumento da temperatura.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados podemos concluir que semeaduras antecipadas de *carinata* podem resultar em um período de cobertura do solo longo, porém, em caso de geadas, a produtividade potencial pode ser afetada. Nas condições do experimento da região norte do estado do RS, a estabilidade produtiva se encontra durante o mês de maio, com mais segurança climática e baixa incidência de geadas que venham a comprometer o desempenho da cultura.

REFERÊNCIAS

BOZZINI, A. *et al.* "Sincron", a new *Brassica carinata* cultivar for biodiesel production. **Helia**, 30(46), 2017 – 2214, 2007.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBRS/Núcleo Regional Sul, 2016.

GETINET, A. *et al.* Agronomic performance and seed quality of Ethiopian mustard in Saskatchewan. **Canadian Journal of Plant Science**, 76(3), 387–392. 1996.

KUMAR, S. *et al.* *Brassica carinata* genotypes demonstrate potential as a winter biofuel crop in South East United States. **Industrial Crops and Products**, 150, 112353. 2020.

MULVANEY, M. *et al.* *Brassica carinata* seeding rate and row spacing effects on morphology, yield, and oil. *Agronomy Journal*, 111(2), 528–535. 2019.

TOMM, G. O. **Indicações tecnológicas para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007.

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. dos. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2009.

VEROCAI, M. GONZÁLEZ-BARRIOS, P. MAZZILLI, S. R. A comparative study of yield components and their trade-off in oilseed crops (*Brassica napus* L. and *Brassica carinata* A. Braun). **European Journal of Agronomy**, v. 161, p. 127377, 2024.

5.2.4 CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO COM SELÊNIO NA GERMINAÇÃO DA CANOLA PARA ALTAS TEMPERATURAS

Amanda Santana Chales¹, Natalia Costa², Lucas Campos Gomes³, Ana Luiza Pereira Ferreira⁴, Davi Antonio Ribeiro Vaz⁵, Luiz Daniel Rodrigues da Silva⁶, Guilherme Vieira Pimentel⁷, Maria Ligia de Souza Silva⁸

¹Doutoranda, Ciência do solo – UFLA. Lavras, MG, Brasil. Email: amanda.chales1@estudante.ufla.br

²Doutoranda, Agronomia/Fitotecnia-UFLA. Lavras, MG, Brasil.

³Graduando, Agronomia-UFLA. Lavras, MG, Brasil

⁴Mestranda Agronomia/Fitotecnia-UFLA. Lavras, MG, Brasil.

⁵Graduando, Agronomia-UFLA. Lavras, MG, Brasil.

⁶Doutorando, Agronomia/Fitotecnia-UFLA. Lavras, MG, Brasil.

⁷Docente, Departamento Agricultura-UFLA. Lavras, MG, Brasil.

⁸Docente, Departamento Ciência do solo -UFLA. Lavras, MG, Brasil.

RESUMO

A canola é uma oleaginosa de elevado potencial produtivo e vem se consolidando como alternativa viável para cultivo em segunda safra no Cerrado brasileiro. No entanto, etapas críticas do manejo, como a germinação, ainda enfrentam desafios, especialmente devido às altas temperaturas características desse bioma. Estratégias como o condicionamento fisiológico de sementes podem contribuir para melhorar o estabelecimento inicial da cultura. Neste contexto, objetivou-se avaliar a germinação de sementes de canola submetidas ao condicionamento fisiológico com soluções de selenato de sódio (Na_2SeO_4). O experimento foi conduzido no Laboratório Central de Sementes da UFLA, utilizando o híbrido Hyola Enforce CT. As sementes foram condicionadas por 6 horas em cinco concentrações de selenato de sódio (10, 25, 50, 100 e 200 $\mu\text{g.L}^{-1}$), além do tratamento controle (sem condicionamento). A semeadura foi realizada em papel mata-borrão umedecido com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel, dispostos em caixas tipo Gerbox, mantidas em câmaras do tipo BOD a 35 °C. As avaliações foram realizadas aos 5 e 7 dias após a semeadura (DAS). Os dados foram submetidos à análise de normalidade e homogeneidade, seguidos de ANOVA, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Aos 5 DAS, avaliou-se a emissão de radícula, sem diferenças significativas entre os tratamentos. Aos 7 DAS, observou-se diferença significativa na formação de plântulas normais, com destaque para os tratamentos com 50, 100 e 200 $\mu\text{g.L}^{-1}$, que apresentaram maiores percentuais (76 a 82%), enquanto o controle e a dose de 25 $\mu\text{g.L}^{-1}$ resultaram nos menores valores (67 e 58%, respectivamente). Os resultados indicam que o condicionamento com selenato de sódio tem potencial para mitigar estresses térmicos durante a germinação da canola, embora estudos adicionais sejam necessários para aprofundar a compreensão dos efeitos fisiológicos desse elemento.

Palavras-chave: *brassica napus* L. var. *oleifera*, selênio, selenato de sódio.

INTRODUÇÃO

O cultivo de canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) tem se expandido cada vez mais no Brasil, principalmente como opção de segunda safra. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento, no último levantamento de safra (2025) a área plantada da cultura foi de 202,2 mil hectares, com um expressivo aumento quando comparada a safra de 2023, sendo a área planta correspondente a 131 mil hectares (CONAB, 2025).

A canola é considerada uma oleaginosa, pertencente à família das Brassicaceae. Seus grãos apresentam alto teor de óleo entre 38 a 48% (Costa *et al.*, 2025; Tom, 2009), destacando-se entre as oleaginosas, proporcionando diferentes usos e destinos produtos gerados, possibilitando à expansão, diversificação e competitividade no agronegócio nacional.

O manejo da cultura ainda é um desafio, principalmente na etapa de germinação, visto algumas limitações relacionadas a sua necessidade hídrica inicial e altas temperaturas, sendo a faixa ideal de temperatura para o cultivo da canola entre 13 a 22 °C. Seu cultivo é predominante na região sul, contudo estudos demonstram o potencial da cultura para outras regiões com condições climáticas menos favoráveis (PIMENTEL *et al.*, 2024; SANTIAGO *et al.*, 2023).

Com o avanço das tecnologias, surgiram técnicas eficazes para promover a uniformidade na germinação e o vigor dos lotes de sementes. Entre elas, destaca-se o condicionamento fisiológico, o qual consiste no controle eficiente da hidratação das sementes, ativando os processos metabólicos essenciais para a germinação sem que ocorra a protrusão da radícula (HEYDECKER *et al.*, 1975; SANTOS *et al.*, 2008; VARIER *et al.*, 2010).

A utilização de elementos benéficos as plantas, tem sido cada vez mais explorados a fim de mitigar estresses abióticos. Dentre eles, destaca-se o selênio (Se), o qual é essencial para humanos e animais, contudo para plantas é considerado um elemento benéfico. Alguns estudos tem demonstrado que o Se além de biofortificar, ou seja, aumentar o teor desse elemento em partes comestíveis das plantas, ele pode mitigar efeitos negativos por estresses abióticos, visto seu papel no sistema antioxidante das plantas (Huang *et al.*, 2018, Lara *et al.*, 2018, Quispe *et al.*, 2025, Souza *et al.*, 2023).

Objetivou-se com esse estudo avaliação da germinação de sementes quando submetidas ao condicionamento fisiológico em soluções de selenato de sódio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzidos no Laboratório Central de Sementes da Universidade Federal de Lavras, MG. Foram utilizadas sementes do híbrido de canola Hyola Enforcer CT (Advanta). As sementes de canola foram submetidas ao condicionamento fisiológico em cinco (5) diferentes concentrações de soluções aeradas de selenato de sódio (Na_2SeO_4), sendo elas 10, 25, 50, 100 e 200 $\mu\text{g.L}^{-1}$ no tempo de 6 horas e o tratamento controle, sem condicionamento.

As sementes foram acondicionadas em estufa de circulação forçada de ar, sem aquecimento para que ocorra a secagem, por 48h, após a temperatura da estufa foi regulada a 25 °C, as sementes que não foram submetidas ao condicionamento, também foram colocadas na estufa, a fim de obter uniformidade com relação ao teor de água em todos os tratamentos.

Após a secagem as sementes foram semeadas sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel, em caixas gerbox, que permaneceram em câmaras tipo BOD com temperatura de 35 °C. A primeira contagem de germinação foi realizada aos 5 dias após a semeadura (DAS) e a contagem final aos 7 DAS, ambos os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais germinadas (BRASIL, 2009). Na primeira contagem avaliou-se a emissão de radícula e na segunda a formação de plântulas normais (PN).

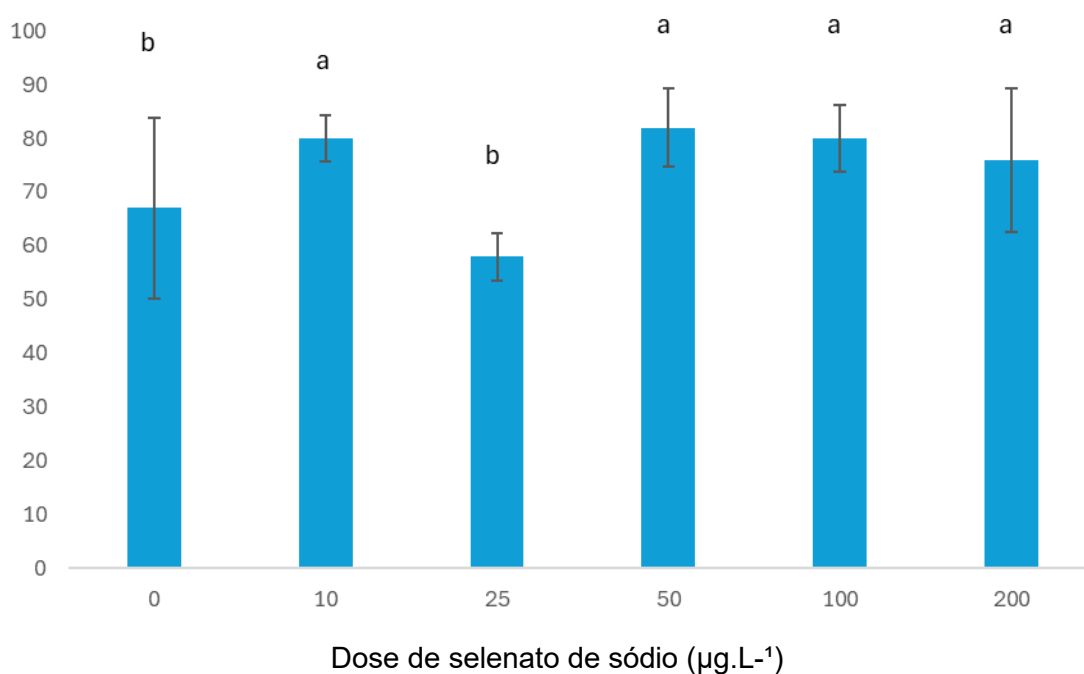
O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições,

foram utilizadas 50 sementes por repetição. Os dados foram submetidos aos pressupostos de normalidade e homogeneidade, seguidos da análise de variância (ANOVA). A partir dos dados obtidos, utilizou-se o teste de Scott-Knott, com significância a 5%. Todos os cálculos foram efetuados utilizando o programa Sisvar® (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

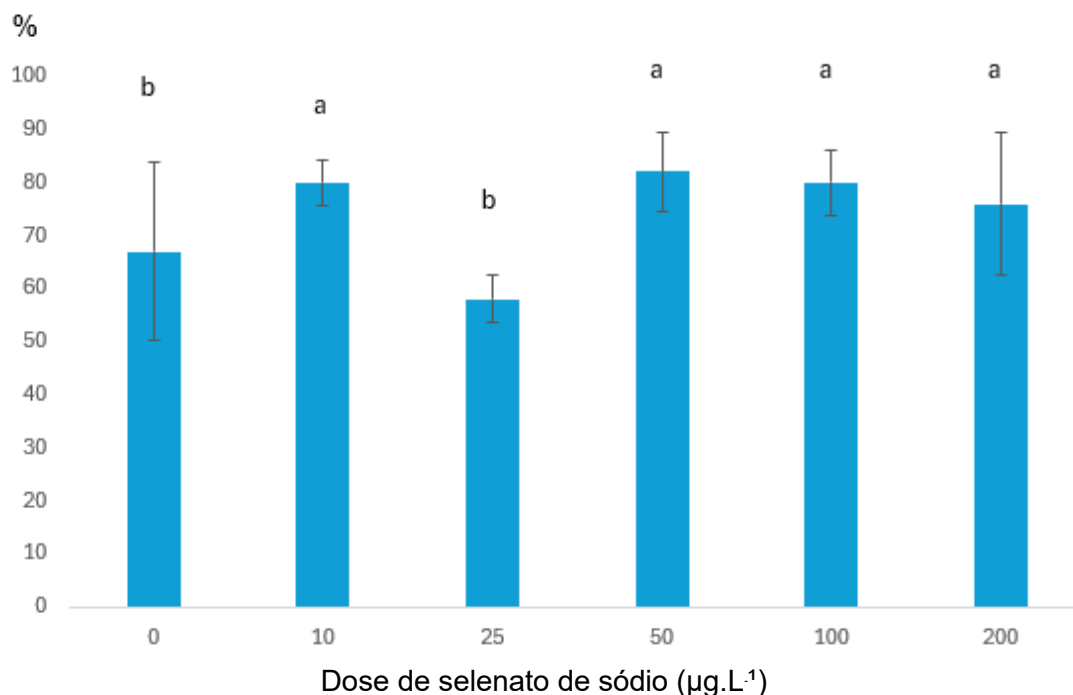
Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos na primeira contagem de germinação, visto que foi avaliado a emissão de radícula das sementes de canola (Figura 1).

Figura 1 – Porcentagem (+ desvio-padrão) de emissão de radícula na primeira contagem 5 DAS. Lavras, MG.



Na contagem final, aos 7 DAS foi avaliado a formação de plântulas normais (PN), ocorrendo diferença significativa entre os tratamentos. As doses 0 (controle) e a dose de $25 \mu\text{g.L}^{-1}$ de Na_2SeO_4 proporcionaram as menores porcentagens de PN com 67 e 58 %, respectivamente. As doses de 10, 50, 100 e $200 \mu\text{g.L}^{-1}$, não diferiram estatisticamente entre si (Figura 2).

Figura 2 – Porcentagem (+ desvio-padrão) de plântulas normais 7 DAS. Lavras, MG.



A aplicação de Se em plantas, tem demonstrado ser um método eficaz na mitigação de estresses, alguns estudos têm demonstrado que em canola, a aplicação desse elemento pode reduzir os efeitos causados por estresse hídrico (Ahmad *et al.*, 2021, Mohtashami *et al.*, 2023, Rezayian e Ninham, 2025). Contudo, estudos relacionados a altas temperaturas ainda são escassos.

Em nosso estudo, foi possível observar que o condicionamento de sementes de canola em solução com selênio, pode ajudar a reduzir os possíveis efeitos negativos durante a germinação de sementes em locais que apresentam altas temperaturas, visto que esta primeira etapa de cultivo é essencial para o alcance de uniformidade e altas produtividades, sendo este resultado de suma importância para a expansão da cultura, principalmente no cerrado brasileiro, onde as temperaturas são mais elevadas.

CONCLUSÃO

A aplicação de selênio apresenta um alto potencial para mitigar efeitos de germinação do híbrido de canola a altas temperaturas. Contudo, são necessários mais estudos para avaliar as enzimas do sistema oxidante e germinação em outras condições de temperatura, além da utilização de outros híbridos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, Z. *et al.* Selenium alleviates the adverse effect of drought in oilseed crops camelina (*Camelina sativa* L.) and canola (*Brassica napus* L.). **Molecules**, v. 26, n. 6, p. 1699, 2021. <https://doi.org/10.3390/molecules26061699>.

BRASIL. **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**. 2009. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, DF, Mapa/ ACS. 395p.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Safra brasileira de grãos. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/9o-levantamento-safra->

2024-25/9o-levantamento-safra-2024-25.

COSTA, N. *et al.* Herbicide selectivity and efficacy in weed control in canola production system. **Crop Protection**, v. 193, p. 107207, 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2025.107207>.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

HUANG, Chongping *et al.* Selenium improves physiological parameters and alleviates oxidative stress in strawberry seedlings under low-temperature stress. **International journal of molecular sciences**, v. 19, n. 7, p. 1913, 2018. <https://doi.org/10.3390/ijms19071913>.

LARA, T. S. *et al.* Selenium application provides nutritional and metabolic benefits to wheat plants. **Agronomy**, v. 14, n. 3, p. 462, 2024. <https://doi.org/10.3390/agronomy14030462>.

MOHTASHAMI, R. *et al.* Improving physiological and biochemical responses of dryland canola by selenium foliar application and supplemental irrigation. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 45, n. 3, p. 47, 2023.

PIMENTEL, Guilherme Vieira *et al.* Agronomic performance of canola hybrids in Campos das Vertentes-MG. **Revista Ceres**, v. 71, p. e71021, 2024.

QUISPE, A. P. V. *et al.* Priming effect with selenium and iodine on broccoli seedlings: Activation of biochemical mechanisms to mitigate cold damages. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 223, p. 109876, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2025.10987>

REZAYIAN, M.; NIKNAM, V. Modulatory effects of selenium nanoparticle against drought stress in canola plants. **BMC Plant Biology**, v. 25, n. 1, p. 532, 2025.

SANTIAGO, A. C. *et al.* Análise de trilha e espectroscopia no infravermelho próximo na cultura da canola. **Ciência Rural**, v. 53, p. e20220071, 2022.

SOUSA, G. F. de *et al.* Foliar Selenium Application to Reduce the Induced-Drought Stress Effects in Coffee Seedlings: Induced Priming or Alleviation Effect?. **Plants**, v. 12, n. 17, p. 3026, 2023. <https://doi.org/10.3390/plants12173026>.

TOMM, Gilberto Omar *et al.* **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Embrapa Trigo-Documents (INFOTECA-E), 2009.

5.2.5 OCORRÊNCIA DE MOFO BRANCO (*SCLEROTONIA SCLEROTIORUM*) EM PLANTAS DE CANOLA NA REGIÃO DO CERRADO MINEIRO

Flavia Andrea Nery-Silva^{1,*}, Gláucia de Fátima Moreira Vieira e Souza², Amanda Silva Abrão³, Gabriela Junqueira Pires Armada³, Luciano Nogueira Lisboa³; Yan Carlos Lima Silva³

¹Professor, Universidade Federal de Uberlândia; ²Engenheira Agrônoma, Laboratório de Genotipagem, Syngenta Seeds; ³Graduando Agronomia-Uberlândia-UFU

*autor para correspondência: flavianery@ufu.br
Grupo de Estudos e Pesquisas em Canola – GEPCA/

RESUMO

O cultivo de Canola (*Brassica napus* L.) no cerrado de Minas Gerais tem despertado um crescente interesse e se apresenta como uma possibilidade para diversificar a produção agrícola nessa região. As pesquisas têm revelado resultados promissores, destacando o desempenho positivo que a canola vem mostrando no cerrado mineiro. Diante disso, foi conduzido Fazenda Experimental do Glória, localizada a 18°56'52"S e 48°12'52"W, à 921 m de altitude, da Universidade Federal de Uberlândia, onde foram semeados os híbridos Diamond, Hyola 433, Hyola 575CL, Hyola Blazer, Alht B4, Nuola 300, em 18/03/2023. Na colheita, que ocorreu entre os dias 07/06/23 e 25/07/23, foram avaliados o número de ramos por planta, número de siliques por ramo, comprimento de síliqua, número de grãos por síliqua e produtividade. A variação no comportamento dos híbridos em relação aos caracteres agronômicos foi distinta, e em alguns deles houve forte relação com o rendimento em produtividade de grãos. As siliques produzidas pelos híbridos Diamond e Alht B4 foram maiores e com maior número de grãos, que se refletiu na sua maior produtividade, com destaque para o híbrido Diamond, que apresentou alto potencial produtivo no ambiente de estudo.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleifera*, fenologia, componentes de rendimento.

INTRODUÇÃO

A adaptação da canola para cultivo na região do Cerrado pode contribuir para o aumento da produção de óleo para consumo humano e para a produção de biocombustíveis. No entanto, para que isso aconteça, é necessário avaliar o desempenho agronômico de híbridos de canola nessa região de cultivo com foco na expansão agrícola da cultura. Nos últimos anos, vários resultados de pesquisas vêm demonstrando a viabilidade da canola em regiões tropicais (Araújo *et al.*, 2019; Assis *et al.*, 2020; Laviola *et al.*, 2019; Nery-Silva *et al.*, 2023), iniciativa que se tornou possível graças à contribuição histórica dos trabalhos conduzidos nos anos 2000 pela Embrapa Trigo (Tomm, 2003; Tomm *et al.*, 2004; Tomm *et al.*, 2005; Tomm *et al.*, 2008).

O aumento da demanda por óleo vegetal em todo o mundo, colocou a canola como uma alternativa de cultivo e, dessa forma, agricultores e pesquisadores aliados aos avanços na biotecnologia e melhoramento genético têm buscado o desenvolvimento de variedades adaptadas a climas tropicais. Isso inclui a criação de plantas que podem lidar com temperaturas mais altas, resistir a doenças tropicais e estresses hídricos (Queiroga *et al.*, 2023). Assim, o objetivo dessa pesquisa foi analisar como diferentes híbridos de canola se comportam do ponto de vista de caracteres agronômicos de produtividade quando cultivados na região do Cerrado mineiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia, situada no município de Uberlândia – MG, na coordenada geográfica 18°56'52"S e 48°12'52"W, à 921 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen (1918), o clima da região é do tipo Aw, com inverno seco e verão chuvoso. Na semeadura a área recebeu a adubação de plantio com 50 kg ha⁻¹ ureia e 500 kg ha⁻¹ de SSP (superfosfato simples) + 5% FTE BR (S-3,9%, 9 B-1,8%, Cu-0,85%, Mn-2%, Zn-9%). Aos 48 dias após a semeadura, foi realizada a adubação de cobertura com 200 kg ha⁻¹ de ureia e 200 kg ha⁻¹ de KCL (cloreto de potássio).

A semeadura foi manual a uma profundidade de 2 cm e ocorreu em 18/03/23, utilizando de 24 a 28 sementes por metro linear objetivando uma população de 42 plantas por m². As parcelas experimentais contaram com 5 linhas de 5 metros, espaçadas por 0,50 metros entre si e foram utilizadas as 3 linhas centrais, recuadas de 0,5 m no comprimento, perfazendo uma área útil de 6m². Foram semeados os híbridos de canola Diamond, Nuola 300, Alht B4, Hyola 575Cl, Hyola 433 e Hyola Blazer, arranjados em delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições.

Os tratos culturais seguiram as recomendações da cultura, considerando adubação de cobertura e controle mecânico de plantas daninhas, além do controle de pragas e suplementação com água, quando necessário. A colheita iniciou em 07 de junho de 2023 e foi finalizada em 25 de julho de 2023, sendo realizada de acordo com a maturação por híbrido, considerando que as siliques apresentassem-se secas e no com mínimo 75% dos grãos com coloração de marrom para preto.

No momento da colheita, foram escolhidas 5 plantas, na linha central de cada parcela experimental, na quais foram realizadas as seguintes avaliações: 1) Ramos por planta: foram contados o número total de ramos no terço inferior, terço médio e terço superior de cada uma delas; 2) Siliques por ramo: foram contadas todas as siliques em três dos ramos de cada uma delas; na sequência, de cada uma delas foi coletado um ramo para cálculo do 3) Comprimento de síliqua: foram medidas, em cm, 10 siliques de cada ramo; 4) Grãos por síliqua: foram contados o número de grãos presentes em 10 siliques de cada ramo; sendo os resultados destas contagens expressos em valor médio, por parcela, e finalmente, 5) Rendimento: a área útil da parcela foi colhida, trilhada e seu peso, expresso em produção por parcela, em gramas e produtividade, em kg ha⁻¹. Os dados foram submetidos a análise de variância, pelo Teste F, e quando significativos tiveram suas médias analisadas pelo Teste Tukey à 5% de significância, pelo Programa Estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, estão apresentados os dados referentes ao índice pluviométrico da semeadura até a colheita, bem como as temperaturas máximas e mínimas registradas durante o cultivo, observando que as chuvas ocorreram em maior frequência no início do ciclo até a 1ª semana de maio, tendo sido registrado aproximadamente 90 mm de chuva ao longo do período. De acordo com Tomm, Wiethölter e Dalmago (2009) a canola requer volume pluviométrico em seu ciclo na ordem de 312 mm a 500 milímetros, para tanto, a necessidade hídrica foi complementada com irrigação por gotejamento visando alcançar o fornecimento, mínimo, de 350 mm de água suplementar.

Os híbridos não apresentaram diferenças entre si quanto ao número de ramos por planta, mas para as demais características avaliadas ocorreram comportamentos distintos (tabela 1). O híbrido Hyola 575CL apresentou o maior número de siliques por ramo, o que refletiu em siliques de menor comprimento com número reduzido de grãos

e, por consequência, em menor produtividade.

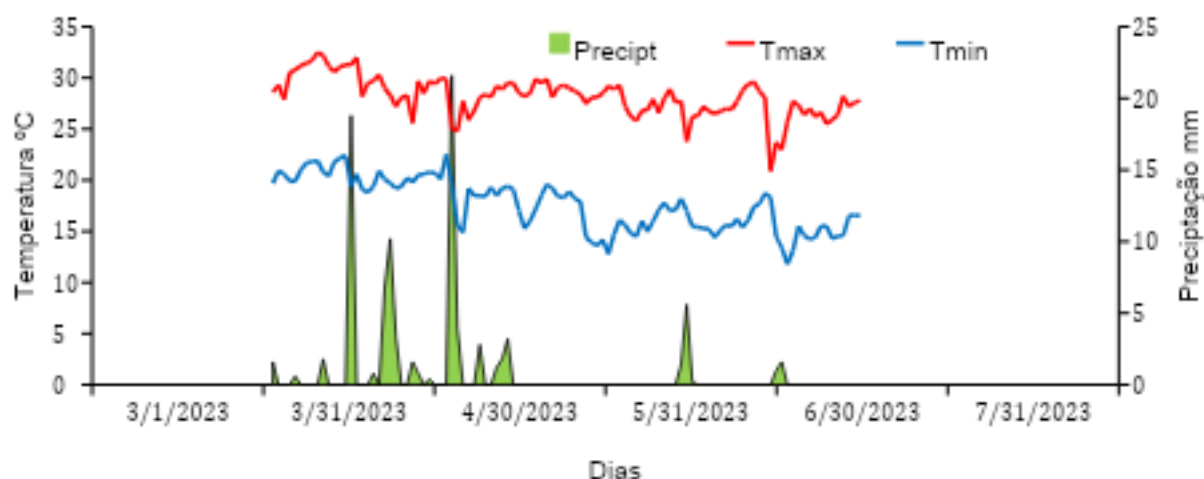


Figura 1. Temperaturas máxima e mínima, em °C, e precipitação, em mm de chuva, ocorridas durante o cultivo de canola, no município de Uberlândia-MG, em 2023. GEPCA/UFU. Uberlândia-MG. 2025. Fonte: BRASIL (2023).

Diamond, Nuola 300 e Hyola Blazer foram os híbridos mais produtivos, 2.095 e 1.649 e 1.393 kg.ha⁻¹, respectivamente, tendo também se destacado em número de grãos por siliqua e no comprimento de síliques. Guimarães *et al.* (2020), ao avaliarem a performance de híbridos para incorporação no sistema de cultivo sob irrigação no cerrado, constataram que os híbridos Diamond, Alht B4, Hyola 433, obtiveram números de grãos por siliqua superiores a 25. No presente trabalho, Hyola 575CL apresentou número de grãos por siliqua, inferior a 20, enquanto Diamond, Alht B4 e Hyola Blazer, apresentaram 25 ou mais grãos por siliqua em acordo com os resultados obtidos por aqueles autores.

Tabela 1. Número de ramos por planta, comprimento de síliques, número de grãos por siliqua, número de síliques por ramo e produtividade de canola cultivada em Uberlândia-MG, em 2023. GEPCA/UFU. Uberlândia-MG. 2025.

Híbridos	Ramos por Planta	Comprimento Síliques	Grãos por Siliqua	Produtividade	
	-	cm	-	g.parcela ⁻¹	kg.ha ⁻¹
Diamond	23,00 a	5,75 ab	27,15 ab	1.257,28 a	2.095 a
Hyola 433	29,45 a	5,51 abc	19,75 dc	462,03 c	770 c
Hyola Blazer	27,10 a	5,86 ab	24,70 ab	836,11 abc	1.393 abc
Hyola 575CL	27,20 a	4,90 c	18,37 d	565,21 bc	942 bc
Alht B4	27,10 a	6,29 a	27,73 a	711,51 bc	1.185 bc
Nuola 300	17,15 a	5,21 bc	23,18 bc	989,47 ab	1.649 ab
CV (%)	30,31	6,47	8,28	25,69	
Híbridos	Síliques por Ramo				
	Terço baixo	Terço médio	Terço superior	Média	
Diamond	28,9 a	28,4 b	31,2 b	29,5 b	
Hyola 433	27,9 a	30,7 b	45,8 a	34,8 ab	
Hyola Blazer	21,5 a	33,6 ab	39,1 ab	31,4 b	
Hyola 575CL	34,6 a	43,3 a	49,3 a	42,4 a	
Alht B4	24,9 a	32,1 ab	42,8 ab	33,2 ab	
Nuola 300	21,7 a	28,9 b	36,6 ab	29,0 b	
CV (%)	24,64	18,66	14,53	12,82	

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O número de síliques por ramo variou em função de sua posição na planta, distinguindo os híbridos entre si quando considerada a quantidade de síliques produzidas nos terços médio e superior. De toda forma, a média geral do número de síliques, independentemente da sua posição na planta, indicou relação entre o desempenho em

produtividade com a quantidade de grãos por siliqua e o comprimento delas.

O híbrido Nuola 300 apresentou síliquas menores e com menor quantidade de grãos, no entanto, esses grãos tinham maior peso, que foi refletido na sua produtividade (1.649 kg.ha^{-1}).

CONCLUSÕES

Foi possível observar variação no comportamento dos híbridos em relação aos caracteres agronômicos avaliados, e em alguns deles indicando forte relação com o rendimento em produtividade de grãos. As síliquas produzidas pelos híbridos Diamond, Hyola Blazer e Alth B4 foram maiores e com maior número de grãos, o que se refletiu na sua maior produtividade, com destaque para o híbrido Diamond, que apresentou alto potencial produtivo no ambiente de estudo.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, L.N.; SILVA, A.K.I.; ROSADO, T.B.; LAVIOLA, B.G. Avaliação de genótipos de canola na região do Cerrado. In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação de Biodiesel, 7., 2019, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: Rede Brasileira de Tecnologia e Inovação de Biodiesel, 2019. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1120245>.

ASSIS, R.M.; NERY-SILVA, F.A.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, G.Z.; CRUZ, S.C.S.; MACHADO, C.G. Canola agronomic performance in three sowing dates in Jataí-GO. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 36, p. 36-47, 30 dez. 2020. <http://dx.doi.org/10.14393/bj-v36n0a2020-48258>.

BRASIL. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p.1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

GUIMARÃES, C.G.; SANTOS, A.; GOMES, E.S.; COMBY, A.C.O.; FALCAO, R.; MARANA, J.C.; RODRIGUES, E.V.; LAVIOLA, B.G. Canola no Cerrado: performance de híbridos para incorporação no sistema de cultivo sob irrigação. 2020. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA EMBRAPA AGROENERGIA, 6., 2020, Brasília, DF. **Anais [...]** Brasília -DF: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1127065>.

LAVIOLA, B.G.; SANTOS, A.; ROCHA, L.S.; GOMES, E.S.; BORGES, M.; MENDONÇA, S.; GOUVEA, J.A.; RODRIGUES, E.V. **Performance de genótipos de canola nas condições de Cerrado, Brasília, DF**. Brasília: Embrapa, 2019. 27p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroenergia, 20). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1117451>.

NERY-SILVA, F.A.; SOUZA, G.F.M.V.; ABRAO, A.S.; SANTOS FILHO, A.A.; GOMES, G.A.R.; ARMADA, G.R.J.; SILVA, Y.O.C.; SILVA, Y.C.L. Características fenométricas de híbridos de canola cultivados no cerrado mineiro. In: Simpósio Latino Americano de Canola, 2. 2023. Três de Maio. **Anais [...]** Três de Maio: SETREM, 2023. p.66-70. Disponível em: <https://abranscanola.com.br/slac/slac/anais.html>.

QUEIROGA, V.P.; GOMES, J.P.; QUEIROZ, A.J.; NETO, A.F.; MELO, B.A.; LIMA, D.C;

GIRAO, E. C; MENDES, N. V.B; ALBUQUERQUE, E.M.B. **Canola (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Moench): Tecnologias de plantio e utilização**. Campina Grande: AREPB, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/370833111_CANOLA_Brassica_napus_L_ssp_oleifera_Moench_TECNOLOGIAS_DE_PLANTIO_E_UTILIZACAO.

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009, 39p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 113). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/852550>.

TOMM, G. O. **Tecnologia para cultivo de canola no sudoeste de Goiás**. Itumbiara: Caramuru Alimentos Ltda., 2003. 34 p.

TOMM, G.O.; RAPOSO, R.W.C.; SOUZA, T.A.F.; OLIVEIRA, J.T.L.; RAPOSO, E.H.S.; SILVA NETO, C.P.; BRITO, A.C.; NASCIMENTO, R.S.; RAPOSO, A.W.S.; SOUZA, C.F. **Desempenho de genótipos de canola (*Brassica napus* L.) no Nordeste do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 15p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 65). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/852149/1/pbp65.pdf>.

TOMM, G.O.; SOARES, A.L.S.; MELLO, M.A.B.; DEPINÉ, D.E. **Indicações tecnológicas para produção de canola em Goiás, versão 2005**. Itumbiara: Caramuru, 2005. 1 Folder.

TOMM, G.O.; SOARES, A.L.S.; MELLO, M.A.B.; DEPINE, D.E.; FIGER, E. **Desempenho de genótipos de canola em Goiás, em 2004**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 11p (Comunicado Técnico, 118). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/852300>.

5.2.6 HABILIDADE COMPETITIVA ENTRE HÍBRIDOS DE CANOLA E NABO: II. VARIÁVEIS RELATIVAS

Gismael Francisco Perin¹, Lucas Tedesco², Leticia Bampi², Eduardo Henrique Santin Cechet², Felipe Bittencourt Ortiz², Flavia Barro Lazzari², Paulo José dos Santos³, Leandro Galon^{1,3}.

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da UFFS. Erechim, RS, Brasil. Email: gismael@uffs.edu.br

² Discentes do curso de Agronomia, UFFS. Erechim, RS, Brasil

³ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS. Erechim, RS, Brasil

RESUMO

A competição entre a canola e as plantas daninhas nas fases iniciais pode comprometer severamente o desempenho agrônomo da cultura. Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar os efeitos da interferência do nabo sobre as características morfológicas de híbridos de canola, por meio do método de série substitutiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Foram testados cinco híbridos de canola (Ceres IMI, Nuola 300, Hyola 575 CL, Hyola 61 e Hyttac Trophy (TT), em quatro proporções associadas com o nabo, 100:0, 75:25, 50:50 e 25:75% ou 20:0; 15:5; 10:10; 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹. As variáveis analisadas foram a área foliar (AF) e a massa seca da parte aérea (MS). Os resultados demonstraram que a presença do nabo reduziu significativamente os valores de AF e MS da canola, com maior severidade nas proporções com predominância da planta daninha. Ocorreu competição pelos mesmos recursos do ambiente entre a cultura e a planta daninha. Esse comportamento evidencia a elevada habilidade competitiva do nabo, o que reforça a importância de um manejo eficiente dessa planta daninha ao infestar a canola, principalmente por ambos pertencerem a mesma família botânica.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleifera*, *Raphanus raphanistrum*, interação entre plantas.

INTRODUÇÃO

Dentre os diversos fatores que limitam o desempenho agrônomo da canola, destaca-se a interferência de plantas daninhas sobre a cultura. A competição por luz, água, nutrientes e espaço pode comprometer o desenvolvimento da cultura, principalmente quando a planta daninha apresenta características de crescimento mais acelerado. O nabo (*Raphanus raphanistrum* L.), espécie da família Brassicaceae utilizada como adubo verde ou forrageira, é também uma planta daninha agressiva, com alta capacidade de emergência, crescimento rápido e grande produção de biomassa, atributos que lhe conferem elevada habilidade competitiva (BIANCHI *et al.*, 2011).

A habilidade competitiva pode ser definida como a capacidade de uma planta de adquirir recursos em um ambiente onde há competição, seja tolerando a presença de outras espécies (competência) ou interferindo no crescimento de vizinhas (agressividade). Essa habilidade é influenciada por características morfofisiológicas, como área foliar, taxa de crescimento relativo e eficiência de uso de nutrientes (DURIGON *et al.*, 2019). A competição entre plantas ocorre quando duas ou mais espécies compartilham o mesmo espaço e recursos limitados, resultando em prejuízo para pelo menos uma delas. Nas culturas agrícolas, entender quais espécies são mais competitivas é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de manejo. O conhecimento da dinâmica de competição e da agressividade de plantas daninhas como o nabo permite ao agricultor adotar medidas mais assertivas de controle e usar além de herbicidas outras ferramentas para manejar as plantas daninhas (BRANDLER *et al.*, 2021). Dessa

forma, objetivou-se com o trabalho avaliar os efeitos da interferência do nabo sobre características morfológicas de híbridos de canola, por meio do método de série substitutiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS. Os ensaios foram alocados em vasos plásticos com capacidade volumétrica de 8 dm³, preenchidos com solo oriundo de lavoura classificado como Latossolo Vermelho Alumino Férrico típico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os competidores testados incluíram os híbridos de canola, Ceres IMI, Nuola 300, Hyola 575 CL, Hyola 61 e Hyttec Trophy que competiram com um biótipo de nabo. Primeiramente foi realizado um experimento preliminar, tanto para os híbridos de canola quanto para o nabo, em sistema de monocultivo, com o objetivo de determinar a densidade de plantas em que a produção final se torna constante. Neste, utilizaram-se populações de 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 e 64 plantas vaso⁻¹ (equivalentes a 25, 49, 98, 196, 392, 587, 784, 980, 1.176, 1.372 e 1.568 plantas m⁻²). A produção final constante foi obtida com densidade de 20 plantas vaso⁻¹, o que equivaleu a 490 plantas m⁻² (dados não apresentados).

Foram instalados mais cinco ensaios para avaliar a competitividade dos híbridos de canola com o nabo, ambos conduzidos em série de substituição, nas diferentes combinações da cultura e da planta daninha, variando-se as proporções relativas de plantas vaso⁻¹ (20:0; 15:5; 10:10; 5:15; 0:20), mantendo-se constante a densidade total de plantas (20 plantas vaso⁻¹). Aos 50 dias após a emergência das espécies foi aferida a área foliar (AF) e a massa seca (MS) da parte aérea. A quantificação da AF foi realizada com auxílio de integrador eletrônico de área foliar da marca Licor 3100C, aferindo-se todas as plantas em cada tratamento. Posteriormente a determinação da AF, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e postas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 60±5° C, para se aferir a MS.

Os dados foram analisados pelo método da análise gráfica da variação ou produtividade relativa (COUSENS, 1991). O referido procedimento consiste na construção de um diagrama tendo por base as produtividades ou variações relativas (PR) e totais (PRT). Quando o resultado da PR for uma linha reta, significa que a habilidade das espécies são equivalentes. Caso a PR resultar em linha côncava, indica que existe prejuízo no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Ao contrário, se a PR mostrar linha convexa, há benefício no crescimento de uma ou de ambas as espécies. Quando a PRT for igual à unidade (1) (linha reta), ocorre competição pelos mesmos recursos; se ela for superior a 1 (linha convexa), a competição é evitada. Caso a PRT for menor que 1 (linha côncava), ocorre prejuízo mútuo ao crescimento (COUSENS, 1991).

O procedimento de análise estatística da produtividade ou variação relativa incluiu o cálculo das diferenças para os valores de PR (DPR) obtidos nas proporções 25, 50 e 75%, em relação aos valores pertencentes à reta hipotética nas respectivas proporções, quais sejam, 0,25; 0,50 e 0,75 para PR. O critério para se considerar as curvas de PR e PRT diferentes das retas hipotéticas foi que, no mínimo em duas proporções das densidades testadas das espécies competidoras não tocassem as linhas coloridas, adaptado de Bianchi *et al.*, (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de área foliar relativa (AFR) revelam que o nabo apresentou elevada habilidade competitiva frente a todos os híbridos de canola avaliados (Figura 1).

Observou-se redução acentuada da AFR da canola conforme ocorreu incremento da proporção de plantas de nabo na mistura, evidenciando a interferência negativa da planta daninha sobre o crescimento foliar dos híbridos da cultura. No híbrido Ceres IMI, a AFR caiu drasticamente mesmo com pequenas proporções de nabo, enquanto a AFR da planta daninha aumentou progressivamente, indicando elevada agressividade do competidor na associação. A PRT, na Figura 1, manteve-se abaixo de 1,0 em todas as proporções, sugerindo a ocorrência de antagonismo mútuo entre as espécies envolvidas na comunidade. O híbrido Nuola 300 apresentou supressão de AF em todas as proporções de plantas. A curva ascendente do nabo, por sua vez, confirma sua dominância no uso dos recursos, revelando elevada habilidade competitiva, como destacado por FRANZ *et al.*, (2020) que apontam que plantas com rápido crescimento e maior eficiência de captura de recursos tendem a se sobressair em ambientes de competição. A AFR da canola tendeu a zero nos tratamentos com maior densidade de nabo, confirmando a sensibilidade deste híbrido à interferência.

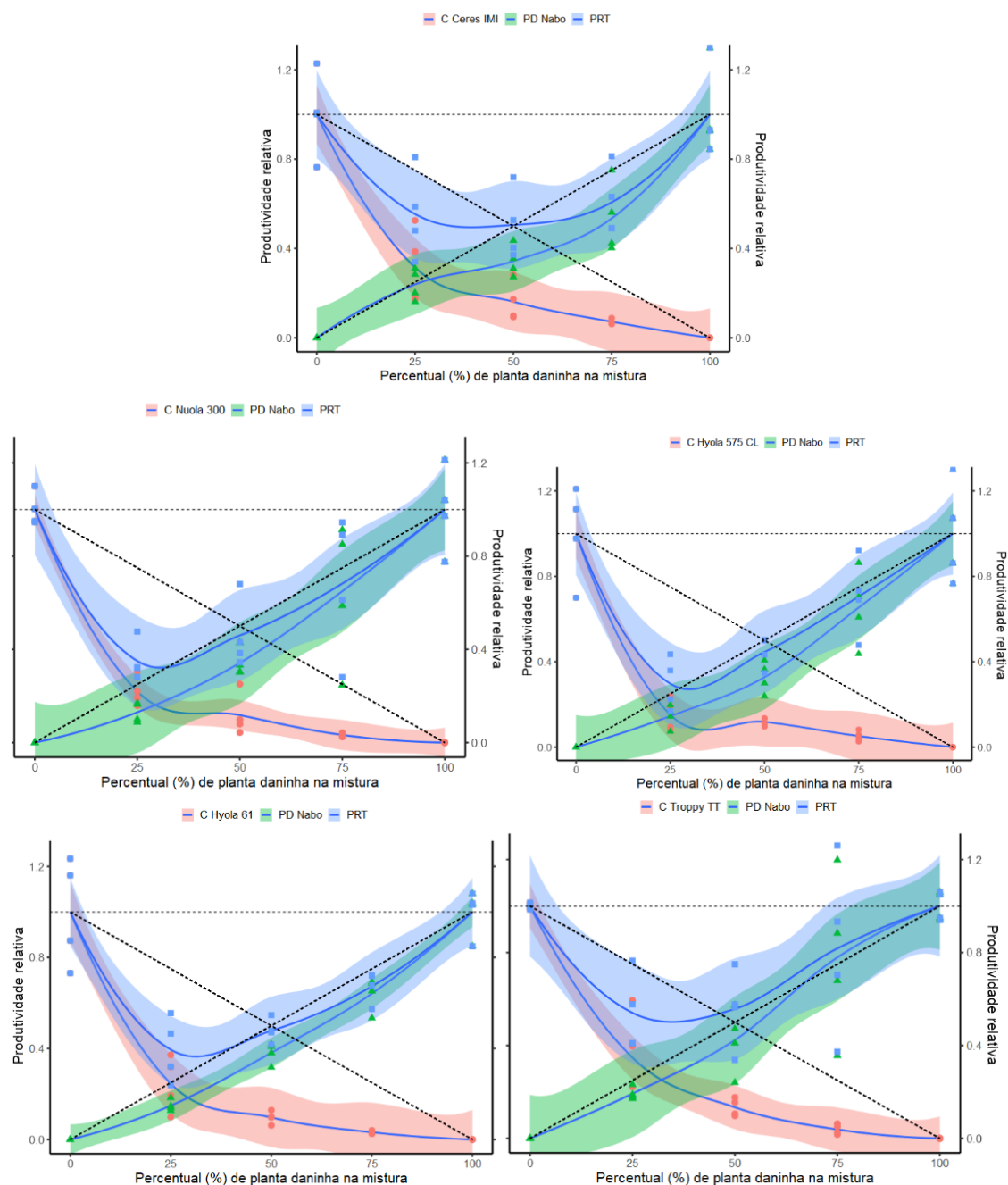
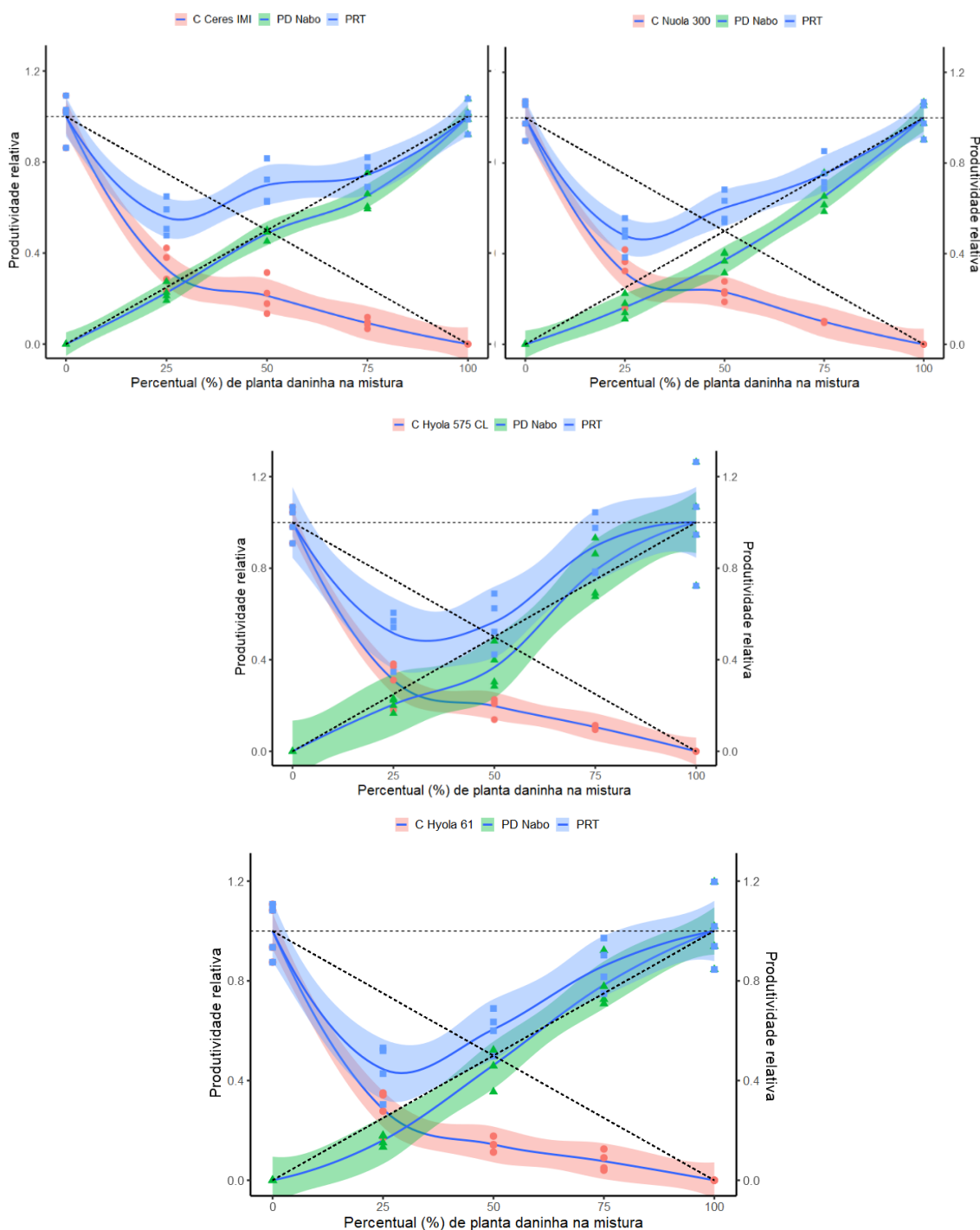


Figura 1. Área foliar relativa (AFR) e produtividade relativa total (PRT) para área foliar de plantas

de canola e do competidor nabo (PD nabo). (▲) AFR do híbrido de canola, (●) AFR do competidor nabo e (■) PRT. UFFS, Erechim/RS, 2025.

Por outro lado, a Hyola 575 CL demonstrou maior estabilidade em sua AF mesmo em proporções intermediárias, indicando maior tolerância à competição, ainda que em proporções elevadas (75 e 100% de nabo) a variável tenha sido reduzida (Figura 1). Esse comportamento é desejável em sistemas agrícolas, pois cultivares mais tolerantes sofrem menor penalização em cenários de convivência com plantas daninhas (BIANCHI *et al.*, 2011; BRANDLER *et al.*, 2021). O híbrido Hyola 61 apresentou padrão intermediário de sensibilidade. Observou-se certo equilíbrio competitivo em proporções de 50:50, com redução mais gradual da AFR.



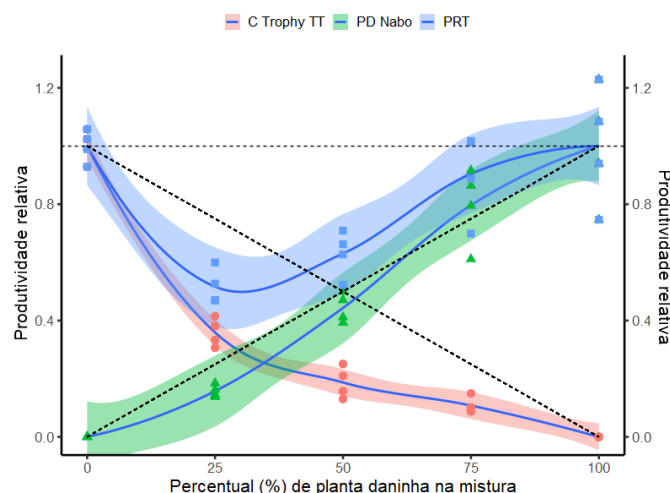


Figura 2. Produtividade relativa e produtividade relativa total (PRT) para massa seca de plantas de canola e do competidor nabo (PD nabo). (▲) AFR do híbrido de canola, (●) AFR do competidor nabo e (■) PRT. UFFS, Erechim/RS, 2025.

Já o híbrido Hyttec Trophy foi o que mais se destacou, apresentando respostas superiores em AFR em praticamente todas as proporções, com curva de produtividade superior ao do nabo. Nesse caso, a PRT superou a 1,0 em algumas proporções, indicando possível vantagem competitiva ou uso mais eficiente dos recursos em convivência com a planta daninha. Esses resultados reforçam que o nabo exerce elevada competição por recursos, especialmente água, luz e nutrientes, afetando diretamente o desenvolvimento foliar da canola. Observa-se a ocorrência de diferenças genéticas entre os híbridos de canola em relação a habilidade competitiva com o nabo, informação essencial para o manejo da cultura em áreas com alta infestação de plantas daninhas. A análise da massa seca relativa (MSR) dos híbridos de canola na presença do nabo evidenciou, assim como na AF, os efeitos negativos da competição interespecífica, com destaque para a elevada habilidade competitiva do competidor (Figura 2). Esse fato também foi destacado por Durigon *et al.* (2019) ao observarem que o nabo é mais competitivo que a canola, causando prejuízos significativos à cultura mesmo em baixas densidades.

Ao se considerar as variáveis AF e MS pode-se definir como híbridos que apresentam maior habilidade competitiva em relação ao nabo, na seguinte ordem: Trophy TT - apresentou os melhores desempenhos tanto em AF quanto em MS, com curvas acima ou próximas de 1,0 mesmo nas maiores proporções de nabo, além de que indicou forte tolerância à competição e, em alguns casos, até vantagem competitiva; Hyola 575 CL - denotou estabilidade nos parâmetros vegetativos sob competição e boa capacidade de convivência com o nabo, com perdas moderadas; Hyola 61 - teve desempenho intermediário, com declínio nos indicadores sob competição, mas sem perdas tão acentuadas quanto os dois últimos; Nuola 300 - demonstrou grande sensibilidade à competição, especialmente com relação a MS perdendo rapidamente produtividade com o aumento da proporção de nabo; Ceres IMI - foi o genótipo mais afetado pela presença do competidor, com reduções severas na AF e MS, indicando baixa habilidade competitiva.

Esses resultados reforçam a importância da correta escolha dos híbridos de canola com maior habilidade competitiva como estratégia complementar ao controle químico e cultural, como descrito também por BRANDLER *et al.*, (2021). A identificação de materiais genéticos mais tolerantes à competição pode contribuir para sistemas de produção mais sustentáveis, com maior resiliência a infestações de plantas daninhas como o nabo.

CONCLUSÕES

De modo geral, os híbridos de canola apresentam menor habilidade competitiva que o competidor nabo. Houve competição pelos mesmos recursos do meio, entre os híbridos de canola Ceres IMI, Nuola 300, Hyola 575 CL, Hyola 61 e Hyttec Trophy com o nabo, com efeitos negativos na AF e na MS da cultura e da planta daninha.

REFERÊNCIAS

BIANCHI, M. A. *et al.* Interferência de plantas daninhas na cultura da canola. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 1013-1020, 2011.

BRANDLER D. *et al.* Interference and level of economic damage of turnip in canola. **Revista Agrária Acadêmica**, v.4, n.1, p. 39-56, 2021.

COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v. 5, n. 3, p. 664-673, 1991.

DURIGON, M. R. *et al.* Competitive ability of canola hybrids resistant and susceptible to herbicides. **Planta Daninha**, v. 37, e019180593, 2019.

FRANZ, E. *et al.* Habilidade competitiva de cultivares de canola em competição com o nabo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 82507–82523, 2020.

5.2.7 RENDIMENTO DE GRÃOS DE GENÓTIPOS DE BRÁSSICAS, TRÊS DE MAIO, RS, 2024

Marcos Caraffa¹, Vantuir Scarantti², Deivisson Alexsandro Fleck³, Éverton Luan Fleck³, Iago Carvalho dos Santos³, Luis Augusto Dahmer Vogt³

¹Engenheiro Agrônomo, Ms. Professor da SETREM. Três de Maio, RS, Brasil. Email: garrafa@setrem.com.br

² Administrador de Empresas. Celena Alimentos S. A. Santa Rosa, RS, Brasil.

³Acadêmico da Faculdade de Agronomia, SETREM. Três de Maio, RS, Brasil

RESUMO

O aspecto genético tem sido fundamental no desenvolvimento das culturas agrícolas, não sendo diferente com a canola e a carinata, no entanto, os genótipos lançados comercialmente precisam ser testados nas variadas condições edafoclimáticas do país a fim de conhecer sua interação com os ambientes de cultivo. Nesse sentido, presente estudo objetivou avaliar os caracteres fenotípicos, a incidência de doenças e o desempenho produtivo de cultivares de canola e carinata submetidas às condições edafoclimáticas do município de Três de Maio, RS, na safra de 2024. O experimento foi conduzido por delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 repetições analisando os genótipos: Diamond, Nuola 300, Ceres IMI, Trophy TT, Hyola 433, Hyola 575 CL, Blazer TT (canolas) e Nujet 350 (carinata). Semeadura foi efetuada em 21/05 utilizando 200 kg ha⁻¹ da fórmula 09-24-14+11 de S. Em cobertura foram aplicados, no estádio B5, 54 kg ha⁻¹ de N. Em 24/06 foi efetuado raleio das parcelas, buscando densidade de 40 plantas m⁻². As parcelas contaram com 5 linhas de 5 metros, espaçadas em 0,20 metros, nas quais foram aferidos: densidade inicial e final de plantas (DIP e DFP), dias da emergência ao início e fim da floração e maturação fisiológica (DEiF, DEfF e DEMF), período de florada (PF), estatura de plantas (EP), massa de mil grãos (MMG), rendimento de grãos (RG), acamamento, incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* e número de plantas com *Leptosphaeria maculans*. Os dados foram analisados por médias, ANOVA e Tukey a 5 % de erro. Com a variabilidade de ciclo e de EP dos genótipos analisados se infere perspectivas para decisões sobre manejo e encaixe das brássicas em sistemas de produção de grãos. O RG médio, embora afetado pelas condições térmicas ocorrentes no âmbito do estudo, ficando 28,6 % aquém da expectativa de produção, apresentou resultado satisfatório, sobretudo em relação à média das canolas em 2024 no Rio Grande do Sul, 1.321 kg ha⁻¹, ou seja, 36,3 % acima da média estadual.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleifera*, *Brassica carinata*, incidência de doenças, caracteres fenotípicos, desempenho produtivo.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma brassicacea geradora, a partir da prensa de seus grãos, de óleo comestível, constituindo-se o farelo originário desse processo em uma ótima alternativa ao farelo de soja para uso em composição de rações para alimentação animal, sendo a cultura também utilizada para geração de energia verde, o biodiesel (TOMM *et al.*, 2007).

Outra brássica, a carinata (*Brassica carinata*), por sua vez, tem se constituído ótima alternativa para geração sustentável de combustível, não sendo uma fonte nutricional, contendo altos teores de ácido erúico e glucosinolatos (CICILIANO *et al.*, 2023), sendo o perfil dos seus ácidos graxos exclusivos, com altos teores de ácido erúico e linolênico em seu óleo, o que o qualifica para uso em aviação (SEEPaul *et al.*, 2014).

As brássicas, e especialmente a canola, vem, ano após ano, apresentando ganhos em termos de rendimentos de grãos, o que ocorre pelo desenvolvimento de tecnologias a elas apropriadas, seja de produto ou de processo. Uma dessas tecnologias é o aspecto genético das cultivares ofertadas aos agricultores, com novidades a cada ano. As empresas obtentoras desenvolvem essas cultivares, colocando-as no mercado, o qual é muito amplo, com expressivas variações em relação a clima e solo, sobretudo. Assim, há necessidade de se conhecer a adaptabilidade desses materiais em diversas condições edafoclimáticas a fim de selecionar os genótipos com maior potencial produtivo para cada região, subsidiando assistentes técnicos na indicação e produtores rurais na escolha de cultivares a serem semeadas nas lavouras, além de permitir aos pesquisadores da área informações a respeito da interação desses genótipos com o ambiente.

Com base no exposto, o presente estudo objetivou avaliar os caracteres fenotípicos, a incidência de doenças e o desempenho produtivo de cultivares de canola e carinata submetidas às condições edafoclimáticas do município de Três de Maio, RS, na safra de 2024.

MATERIAL E MÉTODOS

O método de abordagem utilizado na pesquisa foi o quantitativo, os procedimentos foram o laboratorial e o estatístico, sendo os dados coletados por observação direta intensiva denominada observação e analisados com auxílio de estatística descritiva (médias aritméticas) e inferencial (ANOVA e teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro).

O estudo em tela foi conduzido na Área Experimental da SETREM, em Três de Maio, RS, no ano de 2024, sendo estabelecido por delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 repetições, contendo os seguintes genótipos: Diamond, Nuola 300, Ceres IMI, Trophy TT, Hyola 433, Hyola 575 CL, Blazer TT (canolas) e Nujet 350 (carinata). A cultura antecessora foi soja e a semeadura foi efetuada em 21 de maio, com emergência plena ocorrendo em 28 do mesmo mês, utilizando semeadeira de parcelas, aplicando adubação de base em acordo com a interpretação da análise de solo para expectativa de produção de 3.000 kg ha⁻¹ (CQFS-RS/SC, 2016), qual seja, 200 kg ha⁻¹ da fórmula 09-24-14+11 de S. A fonte de nitrogênio aplicado em cobertura, no dia 18 de junho, no estágio fenológico B5, foi a ureia, na dose de 120 kg ha⁻¹ (54 kg ha⁻¹ de N). A área de cultivo foi dessecada com o uso de diquate (Reglone – 3,0 L ha⁻¹), um dia antes da semeadura. O controle de *Plutella xylostella* foi efetuado através de três aplicações sequenciais de *Trichogramma pretiosum* (a primeira no início da floração, com as demais aos 7 e 14 dias após a primeira). Não foi efetuado controle de doenças e o controle das plantas concorrentes ocorreu por capinas manuais. No dia 24 de junho as parcelas foram raleadas, buscando densidade de 40 plantas m⁻². As parcelas contaram com 5 linhas de 5 metros, espaçadas em 0,20 metros, nas quais, em sua totalidade de área, ocorreu a aferição dos dados relativos à densidade inicial e final de plantas (DIP e DFP), os dias da emergência ao início da floração - quando 10% das plantas estavam com pelo menos uma flor (DEiF), os dias da emergência ao final da floração - quando 10% das plantas ainda apresentavam flores (DEff), o período de florada (PF), os dias de emergência à maturação fisiológica – quando 50% dos grãos do terço médio do ramo principal mudaram para cor escura (DEMF). Também foi aferido acamamento, incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* e número de plantas com *Leptosphaeria maculans*.

A colheita foi efetuada com colheitadeira de parcelas, na totalidade das mesmas, sendo a massa de grãos pesada em balança de precisão para aferição do rendimento de grãos

(RG), com a umidade corrigida para 10 %. Dessa massa, após homogeneização, foram retiradas oito amostras de cem grãos, as quais foram pesadas no Laboratório de Sementes da SETREM em balança de precisão de 0,0001 gramas, seguindo o padrão metodológico estabelecido por BRASIL (2009), na Regra de Análise de Sementes, gerando, como resultado, a média aritmética das amostras, a qual, multiplicada por dez expressa a massa de mil grãos (MMG). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decêndio que antecedeu a semeadura ocorreu precipitação pluvial de 24 mm, sendo acrescidos mais 45 mm entre a semeadura e emergência plena, indicando ótimas condições de umidade para o estabelecimento do ensaio. Da emergência plena (dia 28 de maio) até o último dia de aferição de maturação fisiológica do conjunto dos tratamentos (21 de outubro, em duas parcelas do genótipo Nujet 350), ocorreu acumulado pluvial de 647 mm (45 em maio, a partir do dia 21; 205 mm em junho; 52 mm em julho; 94 mm em agosto; 101 mm em setembro; e, 150 mm em outubro, até o dia 21). Observa-se que o regime pluvial superou a demanda da cultura e teve distribuição considerada satisfatória.

Os dados relativos a densidade inicial e final de plantas, ao ciclo e à estatura de plantas dos genótipos analisados estão explicitados na tabela 1.

Tabela 1 - Densidade inicial de plantas (DIP), densidade final de plantas (DFP), dias da emergência ao início da floração (DEiF), dias da emergência ao fim da floração (DEfF), período de duração da floração (FLORADA), dias da emergência à maturação fisiológica (DEMF) e estatura de plantas (EP) no ensaio de cultivares de brássicas, SETREM, 2024.

A maturação fisiológica (DEMF) e estatura de plantas (EP) no ensaio de cultivares de brassicas, SETEMB, 2024.														
GENÓTIPOS	DIP (pl m ⁻²)		DFP (pl m ⁻²)		DEiF (dias)		DEfF (dias)		FLORADA (dias)		DEMF (dias)		EP (cm)	
Diamond	38,7	a	37,9	a	55,5	d	91,3	d	35,8	b	134,5	f	123	b
Nuola 300	38,9	a	38,4	a	70,8	a	109,0	a	38,3	ab	139,5	c	145	a
Ceres IMI	38,9	a	38,3	a	55,5	d	92,5	d	37,0	b	132,3	g	121	b
Trophy TT	38,2	a	37,5	a	68,8	b	104,0	b	35,3	b	141,3	b	129	ab
Nujet 350	21,5	b	21,4	b	70,5	ab	111,8	a	41,3	a	145,5	a	145	a
Hyola 433	39,1	a	38,5	a	62,8	c	103,8	b	41,0	a	137,5	de	116	b
Hyola 575 CL	38,6	a	38,2	a	61,8	c	98,3	c	36,5	b	139,0	cd	117	b
Blazer TT	38,5	a	38,1	a	62,0	c	91,0	d	29,0	c	136,0	ef	121	b
Média	36,5		36,0		63,4		100,2		36,8		138,2		127	
C. V. (%)	6.52		6.05		1.20		1.19		4.08		0.50		5.34	

Obs: resultados seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

Na tabela 1 é possível verificar que tanto a DIP quanto a DFP mantiveram equilíbrio, não interferindo nos demais resultados, à exceção do genótipo de carinata, a qual teve problema de germinação, mantendo a densidade em condição significativamente inferior aos demais tratamentos. Essa informação é importante, sobretudo em virtude da plasticidade da cultura, pois densidades significativamente diferentes podem afetar também significativamente os demais caracteres fenotípicos, os componentes de rendimento e o RG.

O menor período entre a emergência e início da floração (DEiF, média de 63,4 dias) foi apresentado pelos genótipos Diamond e Ceres IMI (55,5 dias), diferenciando-se significativamente dos demais. Já, o material genético que iniciou mais tardiamente a floração foi Nuola 300 (70,8 dias), sem, no entanto, se diferenciar nesse quesito do período gerado na Nujet 350. O período entre a emergência e o final da floração (DEfF, média 100,2 dias) foi significativamente maior nas cultivares Nuola 300 e Nujet 350 (109,0 e 111,8 dias, respectivamente), resultados que se diferenciaram significativamente dos demais. Nesse quesito o menor período de DEfF ocorreu nos genótipos Blazer TT, Diamond e Ceres IMI (91,0 dias, 91,3 dias e 92,5 dias), resultados que também diferiram

estatisticamente dos demais.

O PF (média 36,8 dias) foi significativamente superior na carinata Nujet 350 (41,3 dias), sem, no entanto, diferir do resultado gerado na Hyola 433 (41,0 dias) e Nuola 300 (38,3 dias). PF significativamente inferior foi aferido em Blazer TT (29,0 dias).

O ciclo total dos materiais genéticos analisados, da emergência até a maturação fisiológica (média 138,2 dias) foi significativamente superior na carinata Nujet 350 (145,5 dias), com significativa maior precocidade apresentada pela canola Ceres IMI (132,3 dias).

As maiores EP (média 127 cm) foram aferidas em Nujet 350 e Nuola 300 (ambas 145 cm), resultados que não se diferenciaram significativamente do observado na Trophy TT (129 cm).

A tabela 2 apresenta a incidência de *Sclerotinia sclerotiorum*, o número de plantas afetadas por *Leptosphaeria maculans*, o acamamento, a massa de mil grãos e o rendimento de grãos gerados pelos genótipos no âmbito do estudo.

Tabela 2 - Incidência de *Sclerotinia sclerotiorum*, presença de *Leptosphaeria maculans*, acamamento, massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RG) no ensaio de cultivares de brássicas, SETREM, 2024.

GENÓTIPOS	Incidência <i>S. s.</i> (%)		Presença <i>L. m.</i> (unidade plantas)	Acamamento (%)	MMG (g)		R. G. (kg ha ⁻¹)	
Diamond	8,4	a	3	0,0	2,83	a	2041	a
Nuola 300	1,2	b	0	0,0	2,25	bc	2141	a
Ceres IMI	8,0	a	1	0,0	2,78	a	1947	ab
Trophy TT	5,2	ab	0	0,0	1,78	c	1788	abc
Nujet 350	1,2	b	0	0,0	2,68	ab	1512	c
Hyola 433	2,7	b	2	0,0	2,58	ab	1849	abc
Hyola 575 CL	3,0	b	1	0,0	2,73	ab	1597	bc
Blazer TT	2,5	b	1	0,0	2,68	ab	1535	c
Média	4,0		1	0,0	2,53		1801	
C. V. (%)	50,38				8,14		8,56	

Obs: resultados seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

A suscetibilidade ou resistência da canola aos patógenos que a assolam é uma informação importante para a seleção de materiais genéticos, sobretudo quando se trata de *Leptosphaeria maculans* (canela preta), sendo que o efeito da doença pode ser expresso em uma escala contendo índice de zero a cinco, onde zero representa a não ocorrência de infecção, um representando menos de 10 % do interior do caule necrosado, dois com necrose de 10 a 25 %, três com necrose entre 25 e 50 %, quatro com 50 a 75 % do interior do caule necrosado e cinco com necrose superior a 75 % (HWANG *et al*, 2016).

Conforme a tabela 2, no ensaio foram observadas 8 plantas com canela preta (três na Diamond, duas na Hyola 433 e uma na Ceres IMI, Hyola 575 CL e Blazer TT). Analisando a área necrosada no interior do caule, nenhuma das plantas apresentou resultado superior a 10 %).

Quanto à incidência de mofo branco, *Sclerotinia sclerotiorum* (média 4,0 %), resultado superior foi aferido em cultivar Diamond (8,4 %), não diferindo significativamente do registrado nos genótipos Ceres IMI (8,0 %) e Trophy TT (5,2 %). A menor incidência de mofo branco ocorreu nos genótipos Nuola 300 e Nujet 350 (1,2 %), resultados que diferiram significativamente apenas dos gerados nas cultivares Diamond e Ceres IMI.

Não ocorreu acamamento no ensaio e a MMG (média 2,53 g) foi significativamente superior na canola Diamond (2,83 g), em que pese o resultado ter diferido

significativamente apenas dos gerados na Trophy TT e na Nuola 300 (1,78 e 2,25 g, respectivamente).

O RG (média 1.801 kg ha⁻¹) foi significativamente superior na Nuola 300 (2.141 kg ha⁻¹), resultado que diferiu significativamente dos gerados pelas cultivares Nujet 350, Blazer TT e Hyola 575 CL.

Cabe frisar que nenhum dos tratamentos analisados atingiu a expectativa de produção (3.000 kg ha⁻¹), sendo que o material que mais se aproximou desta premissa, Nuola 300, apresentou rendimento de grãos 28,6 % aquém da mesma.

Segundo Thomas (2003), a temperatura ótima para máximo desenvolvimento da canola durante o ciclo é de 20 °C, oscilando entre 12 e 30 °C, embora a partir de 27 °C passe a ocorrer abortamento de flores e queda de síliquas. Si e Walton (2004, *apud* DALMAGO, 2009) indicam ocorrer redução de 0,68 % no teor de óleo nos grãos e 289 kg ha⁻¹ no rendimento a cada 1 °C de aumento sobre a temperatura ótima (20 °C), após a antese.

Conforme o exposto, é possível inferir que os relativamente baixos rendimentos de grãos possam ser decorrência das altas temperaturas ocorrentes no local do ensaio no período entre o início da floração e a maturação fisiológica, o qual, considerado o conjunto de parcelas do ensaio, ocorreu de 22 de julho a 21 de outubro. Nos 61 dos meses de agosto e setembro, quando os genótipos, em sua maioria, estavam em floração plena e enchimento de grãos (estádios F2 a G3), a temperatura média superou a ótima em 26 dias e a máxima superou esse patamar em 50 dias, com marca igual ou superior aos 27°C em pelo menos em 25 dias (INMET, 2024).

CONCLUSÕES

A variabilidade de ciclo (de 132 a 145 dias entre a emergência e a maturação fisiológica) e de estatura de plantas (entre 116 e 145 cm) dos materiais genéticos analisados indica possibilidades para decisões sobre manejo e encaixe das brássicas em sistemas de produção de grãos.

O RG médio, embora afetado substancialmente pelas condições térmicas ocorrentes no âmbito do estudo, apresentou resultado satisfatório, sobretudo em relação à média das canolas em 2024 no Rio Grande do Sul, 1.321 kg ha⁻¹ (CONAB, 2025), ou seja, 36,3 % acima da média estadual.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2010.

CICILIANO, L. G.; SANTOS, L. K. dos; LAVIOLA, B. G.; FAVARO, S. P. Quantificação e caracterização de óleos de canola, carinata e crambe produzidos no Centro-Oeste brasileiro. Encontro de Pesquisa e Inovação da Embrapa Agroenergia, 7, 2023, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2023. p. 72-76.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. 2025. **Série Histórica dos Safras** [online]. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes>

agropecuarias/safras/series-historicas/graos/canola/canola.xls/view. Acesso em: 02 JUL 2025.

DALMAGO, Genei; CUNHA, Gilberto Rocca da; TOMM, Gilberto Omar; PIRES, João Leonardo Fernandes; SANTI, Anderson; PASINATO, Aldemir. 2009. **Zoneamento agroclimático para a canola no Rio Grande do Sul**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo.

HWANG, Sheau-Fang; STRELKOV, Stephen E.; PENG, Gary; AHMED, Hafiz; ZHOU, Qixing; TURNBULL, George. 2016. **Blackleg (*Leptosphaeria maculans*) severity and yield loss in canola in Alberta, Canada**. Plants, V. 5, Ed. 3. Basel, Switzerland: MDPI Journal List.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Gráficos diários de estações**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/Graficos/A001>. Acesso em: 11 NOV. 2024.

SEEPAL, R.; SMALL, I. M.; DEVKOTA, P.; SINTIM, H. Y.; MULVANEY M. J.; GEORGE S.; LEON R. G.; PAULA-MORAES S. V.; ESQUIVEL I. L.; BENNETT R.; POKRZYWINSKI, A.; GELLER D.; MAROIS J. J.; WRIGHT, D. L. **Carinata, the sustainable crop for bio-based economy**: production recommendations for the southeastern United States. Departamento de Agronomia, Extensão UF/IFAS. Rev. out. 2015, dez. 2018, jan. 2019 e ago. 2023. Gainesville, FL, EUA: Universidade da Flórida, 2014.

THOMAS, Phil. **Canola growers manual**. Disponível em: <<http://www.canola-council.org/manual/canolafr.htm>>. Acesso em: 7 mar. 2003.

TOMM, G. O. **Indicações tecnológicas para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007.

5.2.8 INTERAÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS COM OS CARACTERES FENOTÍPICOS DE CANOLA, SANTA ROSA-RS, 2024

Marcos Caraffa¹, Alan Gabriel Pavão de Mello², Ana Eloise Turato Caibre², Karen Cristine Junges², Mateus Luis da Silva^s

¹Engenheiro Agrônomo, Ms. Professor da SETREM. Três de Maio, RS, Brasil. Email: garrafa@setrem.com.br

²Acadêmico (a) do curso de Agronomia, SETREM. Três de Maio, RS, Brasil

RESUMO

A canola tem se constituído uma excelente opção para rotação de culturas, apresentando utilização de seu óleo para consumo humano e produção de biodiesel e de seu farelo para alimentação animal. Em que pese o desenvolvimento da cultura ainda ocorre demandas de pesquisa, incluindo as relativas ao seu manejo, entre os quais destaca-se o arranjo de plantas adequado para cada genótipo. O estudo objetivou avaliar os efeitos de diferentes densidades de plantas (20, 30, 40 e 50 plantas m²) em dois genótipos de canola (NUOLA 300 e Ceres IMI), submetidos às condições edafoclimáticas do município de Santa Rosa - RS, ano 2024. conduzido por delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo as parcelas compostas por 6 linhas de 7 metros, espaçadas em 0,45 m, gerando área útil de 7,2 m² - na qual aferiu a densidade inicial de plantas (DIP), a densidade final de plantas (DFP), os dias de emergência ao início da floração (DEIF), ao final da floração (DEFF), à maturação fisiológica (DEMF), à maturação de colheita (DEMC), o período de florada (PF) e o rendimento de grãos (RG). A massa de grãos gerou resultado da massa de mil grãos (MMG) – e área destrutiva de 3,6 m² - para aferição de estatura de planta (EP), densidade de síliquas (DS), número de grão por síliqua (NGS) e número de ramos e racemos produtivos (NRRP), efetuadas a partir de 20 plantas sequenciais das 2 linhas centrais das parcelas. Semeado de forma manual em 22/06/2024, após deposição de adubo de forma mecanizada, o ensaio contou aporte de 300 kg ha⁻¹ de fórmula 08-16-24 e, entre os estádios B4 e B6 recebeu 165 kg ha⁻¹ de sulfato de amônia (26-00-00) + 30 kg ha⁻¹ de enxofre e 80 kg ha⁻¹ de ureia, conforme interpretação da análise de solo para expectativa de produção de 3.000 kg ha⁻¹. Foi realizado raleio quando as plantas estavam em B2, buscando a densidade desejada para cada tratamento, o que foi atestado pela diferença significativa do quesito entre todos os tratamentos. Os dados mensurados foram analisados com auxílio de estatística descritiva (médias aritméticas e desvio padrão) e inferencial (ANOVA, teste de Tukey, coeficiente de correlação de Pearson, ambos a 5% de probabilidade de erro e regressão polinomial). A Nuola 300 não apresentou interação significativa da densidade de plantas com as variáveis DEIF, DEFF, PF, DS, MMG, NRRP e RG e interação significativa ocorreu quando aos DEMF, DEMC, EP e NGS. A Ceres IMI não apresentou interação da densidade com os DEIF, DEFF, EP, NGS, MMG e RG e interação significativa com PF, DEMF, DEMC, DS e NRRP. A Nuola 300 não apresentou interação significativa entre a DFP e o RG (conforme o baixo coeficiente de determinação tanto na análise por regressão linear quanto na quadrática) e a Ceres IMI apresentou resultado oposto, com coeficiente de determinação da ordem de 0,9694, sendo que os maiores rendimentos de grãos foram gerados na maior densidade testada. Nenhum dos tratamentos atingiu a expectativa de produção, apresentando, no entanto, os genótipos, estabilidade produtiva em relação à população de plantas. Infere-se que o uso de densidades maiores que 20 plantas m⁻² não incrementaram o RG, gerando tão somente aumento de custos ao cultivo.

Palavras-chave: *Brassica napus*. Plantas por unidade de área. Componentes de rendimento. Rendimento de grãos.

INTRODUÇÃO

A canola é uma planta oleaginosa pertencente à família das brássicas e de grande importância econômica, sendo a terceira oleaginosa mais produzida do mundo, decorrência de seu óleo ser utilizado tanto para alimentação humana quanto para a fabricação de biocombustível (TOMM, 2007; MELGAREJO *et al.*, 2014).

Em termos econômicos, essa cultura vem se destacando anualmente no Brasil, aumentando consideravelmente suas áreas de produção, principalmente na região sul do país, sendo uma mais uma opção para a rotação de culturas, contribuindo para o controle fitossanitário de leguminosas e, sobretudo, de gramíneas (MELGAREJO *et al.*, 2014).

O crescimento da produção de canola propulsionou desenvolvimento de pesquisas a respeito de seu manejo, em que pese ainda haver limitações de informações científicas no Brasil, sobretudo quando considerada a interação de genótipos com os variados ambientes de cultivo do país.

Uma alternativa para alcance de maior rendimento de grãos para a canola, assim como para os demais cultivos agrícolas, é o estabelecimento de adequados arranjos de plantas, seja em relação ao espaçamento entre linhas de cultivo seja em termos de densidade de plantas (KRÜGER *et al.*, 2011).

Nesse sentido, o presente estudo objetivou avaliar o efeito de diferentes densidades de plantas sobre os caracteres fenotípicos dos genótipos de canola Nuola 300 e Ceres IMI cultivados no âmbito das condições edafoclimáticas do município de Santa Rosa (RS) no ano agrícola de 2024.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento avaliou dois híbridos de canola, Nuola 300 e Ceres IMI, submetidos a quatro níveis de densidade de semeadura (20, 30, 40 e 50 plantas m⁻²), sendo conduzido por delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições.

As parcelas foram compostas por seis linhas de sete metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m, totalizando 18,9 m² cada uma. Das parcelas, 7,2 m² constituíram a área útil para colheita, com 3,6 m² destinados para área destrutiva, na qual foram efetuadas algumas das avaliações conforme explicitado em sequência.

Na área total das parcelas foram aferidas a densidade inicial de plantas (DIP), a densidade final de plantas (DFP), os dias de emergência ao início da floração - quando 50% das plantas estavam com pelo menos uma flor (DEIF), os dias da emergência ao final da floração - quando 10% das plantas ainda apresentavam flores (DEFF), os dias de emergência à maturação fisiológica - quando 50% dos grãos do terço médio do ramo principal mudaram para cor escura (DEMF), os dias da emergência à maturação de colheita (DEMC), o período de florada (PF) e o rendimento de grãos (RG). A massa de grãos foi pesada em balança de precisão para aferição do rendimento de grãos (RG), sendo a umidade corrigida para 10 %. Dessa massa, após homogeneização, foram retiradas oito amostras de cem grãos, as quais foram pesadas no Laboratório de Sementes da SETREM em balança de precisão de 0,0001 gramas, seguindo o padrão metodológico estabelecido por BRASIL (2009), na Regra de Análise de Sementes, gerando, como resultado, a média aritmética das amostras expressando a massa de mil grãos (MMG). As demais avaliações como estatura de planta (EP), densidade de síliquas (DS), número de grão por síliqua (NGS) e número de ramos e racemos produtivos (NRRP) foram aferidas em 20 plantas sequenciais da área destrutiva das

duas linhas centrais das parcelas.

A instalação do ensaio ocorreu em 22 de junho de 2024 através de semeadura manual. A adubação de base foi efetuada com semeadeira tracionada por trator, utilizando 300 kg ha⁻¹ de fórmula 08-16-24. Posteriormente, entre os estádios B4 e B6 (4 a 6 folhas verdadeiras), em cobertura foram aplicados 165 kg ha⁻¹ de sulfato de amônia (26-00-00) + 30 kg ha⁻¹ de enxofre e 80 kg ha⁻¹ de ureia. Essa adubação foi efetuada a partir da interpretação da análise de solo com base na CQFS-RS/SC (2016) para uma expectativa de produção de 3.000 kg ha⁻¹. Foi realizado o raleio quando as plantas estavam em B2, buscando a densidade desejada para cada tratamento. Os dados mensurados foram analisados com auxílio de estatística descritiva (médias aritméticas e desvio padrão) e inferencial (ANOVA, teste de Tukey, coeficiente de correlação de Pearson, ambos a 5% de probabilidade de erro e regressão polinomial).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos ao ciclo do genótipo Nuola 300 (períodos entre emergência e início e fim de floração, maturação fisiológica e de colheita além do período de florada), a estatura de plantas, a densidade final de plantas e de síliques, o número de grãos por síliqua, a massa de mil grãos o número de ramos e racemos produtivos e o rendimento de grãos estão expressos na tabela 1.

Tabela 1 – Análise das variáveis para o híbrido NUOLA 300, nas condições edafoclimáticas de Santa Rosa, RS, ano 2024.

DENS (pl/m ²)	DEIF (dias)	DEFF (dias)	PF (dias)	DEMF (dias)	DEMC (dias)	EP (cm)	DFP (pl m ⁻²)	DS (m ²)	NGS (unid)	MMG (g)	NRRP (unid)	RG (kg ha ⁻¹)
20	47.8 a	77 a	34.8 a	99.3 b	119 b	1.51 a	17.6 d	218.1 a	22.2 a	3.1 a	14.4 a	1586 a
30	48.3 a	77 a	35,0 a	99.8 ab	119 b	1.43 c	27.4 c	199.7 a	21,0 a	3.1 a	15.1 a	1402 a
40	47.8 a	76 a	36,0 a	99.8 ab	120 ab	1.42 c	37.5 b	164,0 a	22.1 a	3.1 a	10.2 a	1653 a
50	49,0 a	78 a	36.3 a	101.3 a	121 a	1.47 b	46.1 a	151.2 a	18.2 b	3.1 a	12.5 a	1695 a
Média	48.19	77	35.5	100	120	1.46	32.14	183.2	20.95	3.11	13.01	1584
C. V. (%)	1.21	2	1.99	0.75	0.64	0.76	4.61	18.64	5.99	1.7	20.79	13.97

Nota: médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Conforme observa-se na tabela 1, a densidade de plantas do híbrido Nuola 300 não apresentou interação significativa com as variáveis DEIF, DEFF, PF, DS, MMG, NRRP e RG. Já, interação significativa ocorreu quando aos DEMF (superior na densidade de 50 plantas m⁻², diferenciando-se apenas do resultado aferido com 20 plantas m⁻²), DEMC (superior na maior densidade, diferenciando-se do resultado gerado com 20 e 30 plantas m⁻²), EP (significativamente superior na menor densidade) e NGS (significativamente inferior apenas na maior densidade).

Na variável DFP (média 32,14 plantas m⁻²) ocorreu diferença significativa entre todos os tratamentos, atestando a correta condução do ensaio, uma vez que essa era a variável sob controle.

A tabela 2 apresenta os dados relativos ao ciclo do genótipo Ceres IMI (períodos entre emergência e início e fim de floração, maturação fisiológica e de colheita além do período de florada), a estatura de plantas, a densidade final de plantas e de síliques, o número de grãos por síliqua, a massa de mil grãos o número de ramos e racemos produtivos e o rendimento de grãos.

Tabela 2 – Análise das variáveis para o híbrido Ceres IMI, nas condições edafoclimáticas de Santa Rosa, RS, ano 2024

DENS (pl/m ²)	DEIF (dias)	DEFF (dias)	PF (dias)	DEMF (dias)	DEMC (dias)	EP (cm)	DFP (pl m ⁻²)	DS (m ²)	NGS (unid)	MMG (g)	NRRP (unid)	RG (kg ha ⁻¹)
20	41.5 a	71,0 a	30.5 ab	98.5 ab	119 a	1.32 a	18.4 d	224 a	19.8 a	3.2 a	19.3 a	1414 a
30	42.8 a	71.8 a	30,0 b	98.3 b	116 b	1.37 a	26.1 c	234 a	19.3 a	3.1 a	14,0 bc	1282 a
40	43,0 a	72.3 a	31,0 ab	98.8 ab	116 b	1.35 a	38.3 b	194 ab	19.9 a	3.1 a	15.5 ab	1286 a
50	44.5 a	72.5 a	32,0 a	99.5 a	117 b	1.39 a	45.2 a	147 b	20.7 a	3.2 a	9.9 c	1677 a
Média	42.94	71.88	30.9	98.75	117	1.36	31.98	200	19.9	3.15	14.66	1414
C. V. (%)	4.08	1.56	2.59	0.48	0.7	3.96	6.5	16.8	8.17	2.15	15.34	17.23

Nota: médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A tabela 2 expressa que a densidade plantas para o híbrido Ceres IMI não apresentou interação com os DEIF, DEFF, EP, NGS, MMG e RG. Por outro lado, interação significativa ocorreu com as variáveis PF (significativamente maior na maior densidade, diferenciando-se apenas da gerada na densidade de 30 plantas m⁻²), DEMF (igual resultado ao do PF), DEMC (significativamente menor na menor densidade), DS (significativamente menor na menor densidade, diferenciando-se apenas dos resultados aferidos nas densidades de 20 e 30 plantas m⁻²) e NRRP (maior na menor densidade, sem se diferenciar do resultado gerado na densidade de 40 plantas m⁻²).

A variável DFP (média 31,98 plantas m⁻²) à exemplo do ocorrido com a Nuola 300, novamente apresentou diferença significativa entre todos os tratamentos, atestando a correta condução do ensaio, uma vez que essa era a variável sob controle.

A tabela 3 explicita o coeficiente de correlação de Pearson gerado entre a densidade final de plantas e o rendimento de grãos e as demais variáveis já anteriormente citadas, permitindo inferir as interações significativas entre elas.

Tabela 3 – Resultados correlacionais pelo coeficiente de correlação de Pearson para os híbridos em análise, Santa Rosa, RS, ano 2024.

Nuola 300												
CORREL.	DFP	DEIF	DEFF	DEMF	DEMC	PF	EP	DS	NGS	MMG	NRRP	
DFP	1	0,419	0,305	0,657*	0,818*	0,675*	-0,241	-0,575*	-0,552*	-0,007	-0,266	
RG	0,294	0,272	0,413	0,188	0,018	0,637*	-0,154	0,063	-0,044	-0,398	0,053	
Ceres IMI												
CORREL.	DFP	DEIF	DEFF	DEMF	DEMC	PF	EP	DS	NGS	MMG	NRRP	
DFP	1	0,489	0,496	0,512*	-0,441	0,529*	0,409	-0,565*	0,192	-0,085	-0,686*	
RG	0,182	-0,331	-0,420	0,035	-0,155	0,171	0,200	-0,107	-0,131	0,696*	-0,055	

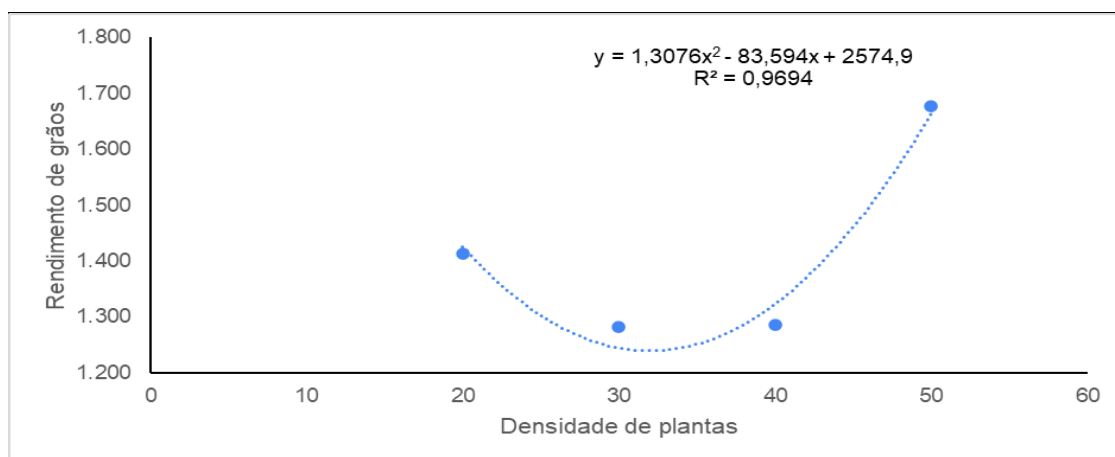
* Resultados significativos a 5% de probabilidade de erro, sendo a Diferença Mínima Significativa (DMS) $r = 0,497$.

Conforme se observa na tabela 3, a densidade de plantas, na cultivar Nuola 300 apresentou interação significativa e positiva de grande magnitude com os DEMC, média magnitude com o PF e os DEMF e baixa, de forma inversa, com a DS e o NGS. Na Ceres IMI as correlações significativas foram todas de baixa magnitude, sendo positiva com o PF e nos DEMF e negativa com a DS. O RG, por sua vez, na Nuola 300 foi influenciado de forma significativa e positiva, apenas pelo PF, numa correlação de média magnitude, à exemplo do que ocorreu em relação à MMG na Ceres IMI.

Analisando os resultados pela regressão, infere-se que a cultivar Nuola 300, em virtude do baixo coeficiente de determinação (tanto na análise linear quanto na quadrática), não apresentou, nas condições do estudo, interação significativa entre a densidade de plantas e o rendimento de grãos. Já, o genótipo Ceres IMI apresentou resultado oposto (figura 1), com coeficiente de determinação da ordem de 0,9694, gerando uma curva com vértice invertido, sendo que os maiores rendimentos de grãos foram gerados na maior densidade testada, indicando ser interessante novos estudos com tratamentos

ainda mais adensados visando verificar qual pode ser esse teto.

Figura 1 – Regressão quadrática da interação da densidade de plantas com o rendimento de grãos para a cultivar Ceres IMI nas condições edafoclimáticas de Santa Rosa, RS, safra 2024.



CONCLUSÕES

A densidade de plantas afetou significativamente os componentes de rendimento NGS no genótipo Nuola 300 (significativamente inferior na maior densidade) além da DS (significativamente menor na maior densidade) e do NRRP (significativamente maior na menor densidade, sem se diferenciar do resultado gerado no cultivo com 30 plantas m⁻²) na cultivar Ceres IMI. Em que pese esses resultados, os mesmos, assim como a densidade de plantas, não chegaram a afetar significativamente o RG dos genótipos NUOLA 300 e Ceres IMI (média, respectivamente, de 1.584 kg ha⁻¹ e 1.414 kg ha⁻¹), permitindo inferir que o uso de densidades maiores que 20 plantas m⁻² não incrementaram o RG, gerando tão somente aumento de custos ao cultivo.

Cabe frisar que nenhum dos tratamentos analisados atingiu a expectativa de produção (3.000 kg ha⁻¹), apresentando, no entanto, os genótipos, estabilidade produtiva em relação à população de plantas.

REFERÊNCIAS

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; SANGOI, L. **Arranjo de plantas em milho: análise do estado da arte**. Ciência Rural. V.31, n. 6. Nov.-dez. p.1075-1084, 2001.

KRÜGER, C. A. M. B; *et al.* **Relações de variáveis ambientais e subperíodos na produtividade e teor de óleo em canola**. Ciência Rural. V. 44, n. 9. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria. Set. p. 1671-1677, 2014.

KRÜGER, C.A.M.B.; SILVA, J.A.G. da; MEDEIROS, S.L.P.; DALMAGO, G.A.; SARTORI, C. O.; SCHIAVO, J. **Arranjo de plantas na expressão dos componentes de produtividade de grãos de canola**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. V. 46, n. 11. Brasília, DF: Embrapa. Nov. p. 1448-1453, 2011.

MELGAREJO, M. A.; DUARTE-JÚNIOR, J. B.; COSTA, A. C. T.; MEZZALIRA, E. J.; PIVA, A. L.; SANTIN, A. **Características agronômicas e teor de óleo de canola em função da época de semeadura**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V. 18, n. 9. Campina Grande, PB: Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba. Set. p.934-938, 2014.

PENZ, A. K.; SCHAFER, D. L.; CARAFFA, M. Influência da densidade de cultivo no desenvolvimento e capacidade produtiva de canola. Simposio Latino Americano de Canola, 2 ... **Anais**. Três de Maio, RS: SETREM. p. 77-8, 2023.

TOMM, G. O.; Wietrolther, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. D. **Tecnologia para a produção de canola no Rio Grande Do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009.

TOMM, G.O. **Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. (Embrapa Trigo. Sistemas de produção, 4).

5.2.9 SISTEMAS DE ROTAÇÃO COM CANOLA – 17 ANOS DE RESULTADOS

Juliano Luiz De Almeida¹, Marcos Luiz Fostim¹, Vitor Muller Anunciato¹

¹ Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. Rodovia PR 540, km 9. Colônia Vitória, Entre Rios, Guarapuava, PR. E-mail: juliano@agraria.com.br

RESUMO

O sistema plantio direto é dependente da rotação de culturas, pois se não houver a diversificação de culturas, não haverá cobertura de solo suficiente para viabilizar esta prática agrícola. O objetivo desta pesquisa é verificar o efeito da rotação de culturas, sob sistema plantio direto, no rendimento de grãos de canola. Experimento incluindo sistemas de rotação de culturas de cereais, com diferentes percentagens da participação de canola, tem sido conduzido em área da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, no município de Guarapuava, PR por um período de dezessete anos. A rotação de culturas com diferentes participações da canola teve efeito no rendimento de grãos de canola. A análise da sustentabilidade de longo prazo indicou que um agricultor que adota sistemas de rotação com participação de 50, 25 e 33% com canola tem ganhos crescentes de produtividade, enquanto agricultores que praticam a monocultura de canola tem menores ganhos de produtividade.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleífera*, rotação de culturas, diversificação de culturas.

INTRODUÇÃO

Rotação de culturas constitui-se na alternância regular de diferentes culturas em uma mesma área (SANTOS e REIS 2001). Rotação de culturas consiste em alternar espécies vegetais, ao longo dos anos, numa mesma área agrícola. As espécies escolhidas devem ter propósitos comerciais ou de recuperação do meio ambiente (REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL BRASILEIRA... 2004). Definição do ponto de vista fitopatológico é a de REIS (1991), na qual consiste em se deixar de semear trigo, soja ou milho (exemplos de culturas econômicas ou principais) numa lavoura (ou área), até que ocorra a completa decomposição microbiana dos restos culturais e, conseqüentemente, a diminuição dos patógenos necrotróficos da área cultivada. Sucessão de culturas: é a sequência de culturas dentro do mesmo ano agrícola (SANTOS e REIS 2001). Já monocultura é o estabelecimento repetido da mesma espécie vegetal, no mesmo lugar e em todos os anos. Segundo esta concepção, o cultivo de trigo após trigo ou soja após soja é uma dupla monocultura de inverno e de verão. Vale destacar que cultivo de trigo após soja ou milho segunda safra após soja, ao longo dos anos, é considerado como sucessão anual de culturas e não é rotação de culturas. Já termo “sistema plantio direto” passou a ser consensualmente conceituado como um complexo de preceitos da agricultura conservacionista destinado à exploração de sistemas agrícolas produtivos, compreendendo mobilização de solo apenas na linha ou cova de semeadura ou de plantio, manutenção de resíduos culturais na superfície do solo e diversificação de espécies estruturada em modelos de produção agrícola ou agropastoril, via rotação, sucessão e/ou consorciação de culturas (DENARDIN *et al.*, 2015). Ainda segundo o mesmo autor, no início dos anos 2000, esse conceito foi ampliado, passando a incorporar o preceito colher-semear, que representa a redução ou supressão do intervalo de tempo entre uma colheita e a semeadura subsequente. Esta definição destaca a dependência do “sistema plantio direto” da rotação de culturas, pois se não houver a diversificação de culturas, não haverá cobertura de solo suficiente para viabilizar esta prática agrícola. O objetivo deste trabalho é verificar o efeito da

rotação de culturas, sob sistema plantio direto, no rendimento de grãos de canola.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento incluindo sistemas de rotação de cultivo de cereais tem sido conduzido em área da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA, no município de Guarapuava, PR, por 25 anos, em solo classificado como Latossolo Bruno aluminoso típico, textura argilosa, fase campo subtropical (EMBRAPA, 2006), localizada a 25° 33' S e 51° 29' W, com 1.105 metros de altitude. O clima segundo Köppen é classificado como temperado do tipo Cfb, sendo a temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e no mês mais quente abaixo de 22 °C, sem estação seca definida, ocorrendo geadas frequentes no inverno com uma média de 200 horas de frio e temperaturas mínimas inferiores a 7 °C no período de maio a agosto. A precipitação média anual varia de 1400 a 1800 mm e nos meses mais secos (abril e maio), de 75 a 100 mm. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições, com os tratamentos formados a partir do arranjo fatorial entre os efeitos ano (ou safra) e sistema de rotação. O início do experimento ocorreu em maio de 2000, respeitando as épocas de semeadura mais adequadas, de acordo com as indicações tecnológicas de cada cultura. A área experimental foi cultivada, anteriormente, com cevada, trigo, aveia branca e nabo no inverno e soja e milho no verão, sendo que o ensaio foi semeado em palhada de milho, com exceção da testemunha sistema I (0% canola – 100% soja), onde foi retirada a palhada deste cereal. Cabe destacar que do ano 2000 até o ano 2007 a pré-cultura para o milho era o nabo forrageiro e a partir de 2008 a pré-cultura do milho foi substituída por canola. Desta forma para este trabalho o “fator ano” foi composto pelos invernos 2008 a 2024 para as culturas de inverno, e pelos verões 2008/2009 a 2023/2024 para as culturas de verão. Já o “fator sistema” foi composto por sistemas de rotação com diferentes participações da cultura da canola: sistema II (25 % canola); sistema III (33 % canola); sistema IV (50 % canola), sistema V (0% canola – 100% milho), sistema VI (100 % canola – 100% milho) e sistema VII (100 % canola com rotação milho e soja no verão). Cada repetição foi instalada em área uniforme. Entretanto os três blocos foram instalados em área não contígua, mas no mesmo talhão (mesmo histórico de rotação de culturas e manejo). As parcelas foram constituídas por 9 m de frente (três passadas de semeadeira SEMEATO SHM) por 10 m de comprimento, perfazendo 90 m². A área útil colhida foi variável entre as culturas, perfazendo em torno de 6 m de frente por 10 m de comprimento, ficando 1,5 m em cada lado como “barreira da cultura”. A largura do corredor interno, bem como os corredores da frente, do fundo e da lateral do bloco é de 8 m, possibilitando desta maneira a manobra de maquinário comercial, bem como a semeadura da barreira física. Durante a condução dos experimentos todas as operações foram realizadas com maquinário comercial procurando simular as condições dos agricultores em lavouras comerciais, inclusive com aplicação de fungicidas para controle de mofo branco, causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, nas parcelas de canola e soja.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de rendimento de grãos de canola quanto ao efeito de diferentes participações da cultura da canola na rotação de culturas do ano de 2008 a 2024 são apresentados na tabela 1. Como ocorreu interação significativa entre os fatores sistemas de rotação e ano, deve-se analisar dentro de cada ano. Das nove safras estudadas, duas (2009 e 2011) foram perdidas devido a geadas tardias em agosto e setembro e uma safra foi perdida devido à ocorrência de neve em 23 de julho de 2013 e às geadas tardias em agosto e setembro. Somente ocorreram diferenças estatísticas entre os sistemas de rotação nas safras de 2014, 2017 e 2018 onde as monoculturas foram inferiores em termos de rendimento de grãos de canola quando comparadas aos sistemas 50, 25 e 33%. Observa-se que os três sistemas de rotação apresentam maior

sustentabilidade no médio/longo prazo (Figura 1). Ainda na mesma figura observa-se que no longo prazo os sistemas de rotação apresentam ganhos de produtividade de grãos de canola proporcionalmente maiores que os das monoculturas.

Tabela 1. Efeito de diferentes participações da cultura da canola em rotação de culturas no rendimento médio de grãos de canola. Ensaio sistemas de produção de cereais, com diferentes percentagens da participação de canola, Guarapuava inverno 2008 a 2024.

Sistemas	I 2008	I 2009	I 2010	I 2011	I 2012	I 2013	I 2014	I 2015	I 2016	Média
Rendimento (kg ha ⁻¹)										
50% Canola	763 ^{n.s.}		2048 ^{n.s.}		1420 ^{n.s.}		1823 ab	1243 ^{n.s.}	2071 ^{n.s.}	1655
25% Canola	952		1789		1649		2096 a	862	1479	1646
33% Canola	719		1716		1647		2096 a	952	1768	1641
100% Canola/50% Mi-So	793		1957		1218		1063 b	1002	983	1300
100% Canola/100% Milho	523		2087		1180		1360 ab	631	1392	1288
Teste F Sistema	0,7 ^{n.s.}		2,5 ^{n.s.}		4,8*		5,5*	2,0 ^{n.s.}	2,6 ^{n.s.}	21,8**
Teste F Ano										58,8**
Teste F Sistema*Ano										2,6**
C.V. Experimento	20,1		4,7		6,9		13,7	15,9	20,8	10,6
Média Geral	750	-	1920	-	1388	-	1584	948	1446	1476

Médias seguidas da mesma letra minúscula (coluna) e maiúscula (linha) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s. = não significativo.

Tabela 1. Continuação.

Sistemas	I 2017	I 2018	I 2019	I 2020	I 2021	I 2022	I 2023	I 2024	Média
Rendimento (kg ha ⁻¹)									
50% Canola	2189 a	2233 a	1719 n.s.	2240 n.s.	383 ^{n.s.}	1408 ^{n.s.}	1932 ^{n.s.}	1701 ^{n.s.}	1655
25% Canola	2202 a	2277 a	1819	2202	343	1823	2163	1396	1646
33% Canola	2171 a	2210 a	1835	2532	458	1390	1879	1606	1641
100% Canola/50% Mi-So	1670 b	1366 b	1120	2007	371	1358	1850	1516	1300
100% Canola/100% Milho	979 c	1021 b	1204	2221	343	1468	1934	1695	1288
Teste F Sistema	47,5**	23,3**	5,3*	0,9 ^{n.s.}	3,3 n.s.	2,2 ^{n.s.}	1,7 ^{n.s.}	0,7 ^{n.s.}	21,8**
Teste F Ano									58,8**
Teste F Sistema*Ano									2,6**
C.V. Experimento	4,0	6,7	10,5	8,8	5,9	7,8	4,5	9,2	10,6
Média Geral	1813	1745	1469	2202	378	1467	1935	1572	1476

Médias seguidas da mesma letra minúscula (coluna) e maiúscula (linha) não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. n.s. = não significativo.

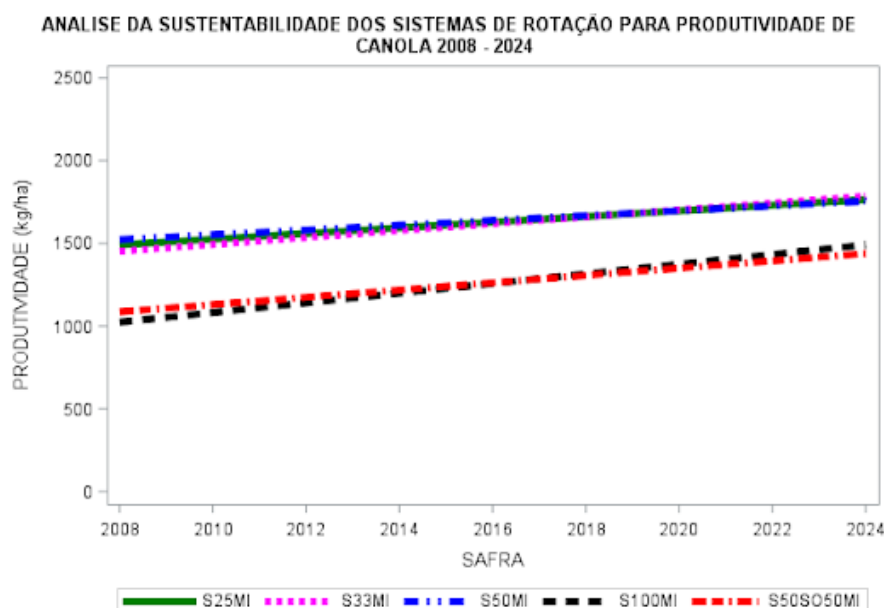


Figura 1. Análise da sustentabilidade das diferentes participações da cultura do milho em rotação de culturas na produtividade da canola. FAPA, Guarapuava, PR, 2008 a 2024.

CONCLUSÕES

Avaliando-se os resultados de dezessete anos de experimentação concluímos que a rotação de culturas com diferentes participações da canola teve efeito no rendimento de grãos de canola. A análise da sustentabilidade de longo prazo indicou que um agricultor que adota sistemas de rotação com participação de 50, 25 e 33% com canola tem ganhos crescentes de produtividade, enquanto agricultores que praticam a monocultura de canola tem menores ganhos de produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A.; SANTI, A.; DENARDIN, N. D.; WIETHÖLTER, S. **Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 15 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 141). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do141.htm>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Brasília, 2006, 306p.

REIS, E. M. Potencialidade de controle de doenças de trigo e de cevada por rotação de culturas. In: **REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS**, 4., 1991. Anais... Campinas: Embrapa-CNPDA, 1991. p. 78-99.

REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 19., 2004, Londrina, PR. Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Triticale, 10., 2004, Londrina, PR. Informações Técnicas das Comissões Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo e de Triticale para a Safra de 2004. Londrina, 2004. 218p.

SANTOS, H.P. dos; REIS, E.M. **Rotação de culturas em plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 212p.

5.2.10 REVELANDO EL EFECTO DE LAS SECUENCIAS DE CULTIVOS: ¿IMPORTA EL CULTIVO ANTERIOR?

Nicolas Maltese¹, Leonardo Coll², Guillermo Ahlers³, Juan Marco Parentelli⁴, Sebastián R. Mazzilli⁵

¹Ing. Agr., investigador Adjunto INIA, Uruguay.

²Ing. Agr., Investigador INTA Paraná, Argentina.

³Estudiante de grado - Universidad de la Empresa (UDE), Uruguay.

⁴Ing. Agr., Secretario Técnico Sistema Agrícola-Ganadero INIA, Uruguay.

⁵Ing. Agr., Investigador y Director de Sistema Agrícola-Ganadero INIA, Uruguay.

RESUMEN

El trabajo analiza el impacto de diferentes cultivos invernales como trigo, colza, vicia y barbecho sobre la calidad de implantación y el rendimiento de soja en secuencias de doble cultivo, en ambientes contrastantes de Colonia (Uruguay) y Paraná (Argentina). Mediante experimentos a campo, durante la zafra 2024-2025, se evaluaron variables edáficas, climáticas y de cultivo. En general, Colonia mostró mayor productividad de cultivos invernales y menor variabilidad en el rendimiento de soja que Paraná, principalmente por mejores condiciones hídricas. Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en Colonia, donde colza fue el antecesor que produjo rendimientos más altos de soja (~7%) en comparación con trigo y vicia, aunque no superó al barbecho (~5%). La vicia determinó un mayor contenido de nitratos en el suelo a la siembra de soja y densidad de plantas logradas, pero esto no derivó en mayores rendimientos del cultivo estival. El análisis de componentes principales, además de separar grupos de sitios y tratamientos con diferente productividad, permitió identificar relaciones negativas entre la productividad del cultivo invernal (biomasa y rendimiento) y la densidad lograda de soja, sin embargo, esto no tuvo efectos sobre el rendimiento del cultivo estival. Estos resultados contribuyen a comprender mecanismos agronómicos que permitan optimizar el manejo de secuencias de cultivos en sistemas agrícolas intensificados.

Palabras-clave: cultivo antecesor, soja, rendimiento, trigo, vicia, colza, efecto residual.

INTRODUCCIÓN

A partir de principios del siglo XXI, los agroecosistemas en la región templado-húmeda de Argentina y Uruguay han transitado un proceso de expansión e intensificación agrícola impulsado por una combinación de acontecimientos propios de la coyuntura política, económica y productiva, pudiendo destacar un marcado crecimiento del área con soja (*Glycine max* L.) (García-Prechac *et al.*, 2010; Andrade *et al.*, 2020). Como consecuencia de dicho proceso, los sistemas agrícolas se encuentran en un proceso de transición hacia la intensificación sostenible, basado mayormente en el doble cultivo anual. Estos sistemas suelen incluir un cultivo invernal de renta o servicio, seguido de un cultivo estival, comúnmente soja o maíz (*Zea mays* L.).

Históricamente las opciones de renta invernales estuvieron limitadas a la producción de cereales tales como trigo (*Triticum aestivum* L.) y cebada (*Hordeum vulgare*) (Mazzili & Ernst, 2019). Sin embargo, en los últimos años la incorporación de crucíferas en la rotación tales como colza (*Brassica napus*) y carinata (*Bassica carinata* A. Braun), en conjunto con cultivos de servicio, entre ellos vicia (*Vicia* sp.), han permitido diversificar aún más los sistemas agrícolas actuales. En la región se han llevado a cabo líneas de investigación orientadas al estudio del efecto de las distintas secuencias agrícolas sobre el rendimiento de los cultivos de mayor importancia agronómica (Mazzili *et al.*, 2016;

Mazzili & Ernst, 2019a; Mazzili & Ernst 2019b; Salvagiotti *et al.*, 2025; La Menza *et al.*, 2025). Estos trabajos, algunos de ellos basados en la utilización de bases de datos de productores, y otros a partir de datos experimentales, han abordado el estudio del efecto antecesor de cultivos de invierno sobre cultivos de verano, así como también entre cultivos de una misma estación; e.g. “trigo sobre trigo”, “soja sobre soja”.

En soja, un estudio reciente conducido por Maltese *et al.* (en elaboración), a partir de bases de datos de productores de la región pudieron concluir que: (i) la fecha de siembra varía según el cultivo antecesor invernal, observándose un patrón de atraso en el siguiente orden: Colza < Cebada < Trigo. Sin embargo, independientemente del antecesor invernal, y a pesar de la variación en la fecha de siembra, se observó tendencia a una sincronización de la fecha a R₃ de soja hacia fin de febrero e inicios de marzo; (ii) las reducciones en el rendimiento alcanzable de soja por atraso en la fecha de siembra fueron de ca. 23.6 kg ha⁻¹ d⁻¹ considerando el periodo comprendido entre 12/11 y 31/12, aunque se observaron diferencias según el antecesor invernal utilizado; (iii) el atraso en la fecha de siembra redujo proporcionalmente más el rendimiento de soja sobre trigo que sobre cebada y colza. Además, las lluvias durante el ciclo de cultivo explicaron la mayor parte de la variabilidad de rendimiento de soja e incrementaron el efecto positivo de colza y cebada respecto al trigo. No obstante, debido al bajo grado de control de las fuentes de variación (fecha de siembra, densidad de plantas, dosis de fertilización, manejo de enfermedades) en estas bases de datos, es dificultoso poder establecer relaciones mecánicas que permitan jerarquizar causas asociadas a estos efectos y, por lo tanto, generar recomendaciones técnicas que permitan ajustar prácticas de manejo agronómico para cada combinación de secuencias de cultivos.

En este trabajo se buscó generar conocimientos que den cuenta de los mecanismos que gobiernan los efectos de alternativas invernales, como trigo, vicia, colza y barbecho sobre el rendimiento de soja. Este abordaje incluyó una dimensión de análisis espacial, dado por dos ambientes contrastantes (Paraná, Argentina; y Colonia, Uruguay) y uno temporal, dado por la productividad y efectos del cultivo previo sobre la calidad de implantación y el rendimiento de soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dos experimentos de secuencias de cultivos fueron conducidos en las localidades de Colonia, Uruguay (Lat. 34.3; Long. 57.7) y Paraná, Argentina (Lat. 31.8; Long. 60.5) durante la estación de crecimiento 2024-2025.

Diseño y manejo agronómico

Se utilizó un diseño factorial en bloques completos al azar con 3- (Colonia) 4 (Paraná) repeticiones donde los tratamientos incluyeron diferentes alternativas invernales previo a la siembra de soja: i) trigo, ii) colza, iii) cobertura de vicia y, iv) barbecho químico como control. La unidad experimental fue de 6.1 x 15 m de largo en Colonia y 3.5 x 10 m de largo en Paraná. En ambos sitios la siembra se realizó con maquinaria de tipo comercial. Los experimentos se condujeron bajo condiciones de secano y siembra directa. Los cultivos invernales se manejaron acorde a las recomendaciones locales con el objetivo de maximizar su productividad. La terminación en el caso de la cobertura de vicia se realizó mediante aplicación de herbicidas. La fecha de siembra de soja fue sincronizada en cada sitio con el objetivo de evaluar solo el efecto antecesor.

Mayores detalles asociado al manejo de los cultivos son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. Manejo agronómico general de los cultivos incluidos en los experimentos de secuencias para ambos sitios evaluados.

	Colonia			Paraná		
	Trigo	Colza	Vicia	Trigo	Colza	Vicia
Antecesor de verano	Maíz			Soja		
Fecha siembra	07/06	07/06	21/05	04/06	04/06	04/06
Variedad	Baguette 620	Nuola 300	Vicia villosa	Klein Selenio CL	Ceres IMI	Vicia villosa
Densidad (kg ha ⁻¹)	135	6	33	130	4.5	30
Fertilización (kg N ha ⁻¹)	170	105	---	135	135	---
Momento de terminación	---	---	17/10	---	---	31/10
Cosecha	20/11	04/11	---	12/11	18/11	---
Siembra soja	5/12			12/12		
Variedad soja	Genesis 5501			NS 6721 IPRO STS		
Densidad siembra soja (kg ha ⁻¹)	89			70		

Variables de suelo y de cultivo

Al momento de la siembra de los cultivos invernales se realizó un muestreo de suelo en profundidad (0-60 cm) en Colonia y Paraná, donde se evaluaron las siguientes variables: N-NO₃, N-NH₄, P-Bray I, carbono orgánico, pH, textura, y sulfatos. Mientras que al momento de la siembra de soja se tomaron muestras de suelo en profundidad (0-60 cm) para determinar el contenido de N-NO₃ solo en Colonia. Los resultados de los análisis de suelo son mostrados en la Tabla 2, donde en Colonia, se destaca por ejemplo un mayor contenido de N-NO₃ con antecesor vicia respecto a otros tratamientos.

A madurez fisiológica o momento de terminación de los cultivos invernales se realizaron cortes de biomasa y secado con estufa de circulación de aire forzado a 65°C para determinar la acumulación de materia seca por unidad de área. Luego, sobre los cultivos de trigo, colza y soja, con maquina experimental, se cosecharon los 4 surcos centrales por el largo total de la parcela, y luego se pesó y midió la humedad de grano para calcular el rendimiento por unidad de área ajustado a 13.5% de humedad sobre base seca.

Como 'proxy' de calidad de implantación, sobre el cultivo de soja y en todos los tratamientos, en 2 surcos por 2 m de largo, se midió el número de plantas logradas para calcular la densidad por unidad de área.

Tabla 2. Análisis de suelo en cada sitio para dos momentos en Colonia y para un momento en Paraná.

Sitio	Momento	Tratamiento	Prof (cm)	N-NO3	N-NH4	pH	C.Org	Bray I	Textura (Familia Textural)			
				µg N/g	µg N/g	(H2O)	%	µg P/g	% Arena	% Limo	% Arcilla	Clasif.
Colonia	Siembra antecesores	---	0-20	4.5	10.2	5.6	2.0	19.7	17	47	36	limo arcilloso
			20-40	2.5	10.2	---	---	---	13	44	43	limo arcilloso
			40-60	2.4	11.9	---	---	---	12	36	51	arcilloso
	Barbecho	---	0-20	5.2	---	---	---	---	---	---	---	---
			20-40	4.2	---	---	---	---	---	---	---	---
			40-60	2.7	---	---	---	---	---	---	---	---
	Colza	---	0-20	4.4	---	---	---	---	---	---	---	---
			20-40	2.9	---	---	---	---	---	---	---	---
			40-60	2.5	---	---	---	---	---	---	---	---
	Siembra soja	---	0-20	4.0	---	---	---	---	---	---	---	---
			20-40	2.8	---	---	---	---	---	---	---	---
			40-60	2.6	---	---	---	---	---	---	---	---
	Vicia	---	0-20	7.8	---	---	---	---	---	---	---	---
			20-40	4.2	---	---	---	---	---	---	---	---
			40-60	2.6	---	---	---	---	---	---	---	---
Paraná	Siembra antecesores	---	0-20	16.3	---	5.8	1.69	47.7	---	---	---	---
			20-40	3.6	---	---	---	---	---	---	---	---
			40-60	3.2	---	---	---	---	---	---	---	---

Cálculos y análisis estadístico

Los datos recolectados fueron analizados mediante estadística descriptiva, análisis de varianza (ANOVA), test de Tukey para comparación de medias ($\alpha = 0.05$) y análisis multivariado (análisis de componentes principales; PCA por sus siglas en inglés). El software utilizado para los análisis fue R Studio (R Core Team, 2022). Los paquetes estadísticos de R usados para los análisis y construcción de las figuras fueron *ggplot2*, *dplyr*, *tidyr* y *tidyverse*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, tanto en el periodo invernal como el estival las temperaturas medias fueron menores en Colonia que en Paraná, registrando valores elevados durante los meses de enero y febrero en este último sitio (Tabla 3). En ambos sitios, durante el invierno, las precipitaciones fueron menores a la media histórica, especialmente en Paraná, donde se registraron valores muy por debajo de lo normal desde junio a septiembre. Durante el periodo estival las precipitaciones estuvieron, en general, por encima del promedio histórico en ambos sitios.

Tabla 3. Temperatura media, precipitación efectiva y sus valores históricos durante el periodo de abril a marzo para Colonia y Paraná. Datos obtenidos de los observatorios agrometeorológicos de INIA La Estanzuela e INTA Paraná.

Año	Mes	Colonia			Paraná		
		Temp. Media (°C)	Precip. (mm)	Precip. Hist. (mm)	Temp. Media (°C)	Precip. Ef. (mm)	Precip. Hist. (mm)
2024	abril	18.0	140	75	19.1	195	131
	mayo	12.1	31	67	12.0	35	66
	junio	13.7	9	55	15.5	0	36
	julio	9.6	10	65	11.5	2	27
	agosto	11.7	106	66	13.2	16	35
	septiembre	15.3	8	69	18.9	0	51
	octubre	18.3	85	94	21.3	87	119
	noviembre	21.1	134	85	23.0	126	125
	diciembre	20.3	44	83	22.4	79	148
2025	enero	23.9	81	88	27.3	101	114
	febrero	24.4	164	94	27.2	204	111
	marzo	22.0	149	97	23.6	125	138

La magnitud en la productividad de los antecesores invernales fue diferente entre sitios, en este sentido, en Colonia se observó mayor rendimiento y biomasa respecto a Paraná

(Figura 1), principalmente asociado al contraste de precipitaciones ocurridas en ambas localidades (Tabla 3). Sin embargo, las diferencias relativas de productividad entre antecesores invernales fueron similares entre sitios, donde el trigo mostró los mayores niveles de rendimiento y biomasa, seguido por colza y vicia.

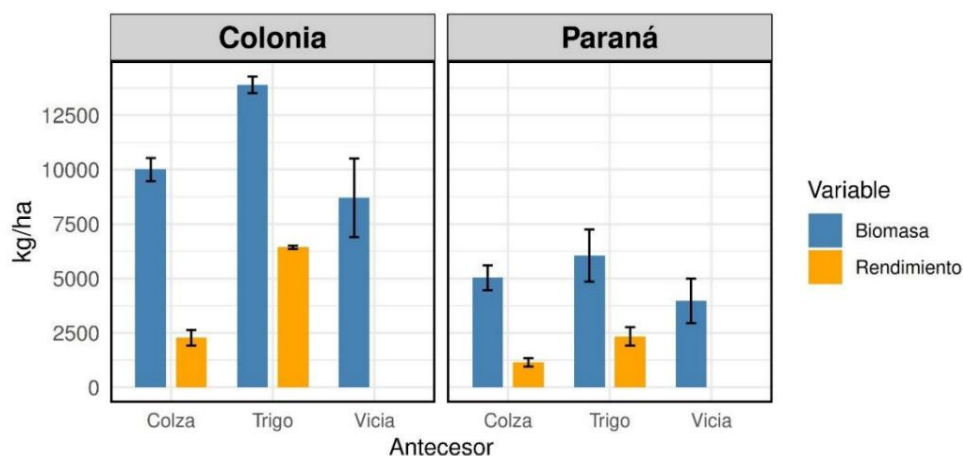


Figura 1. Biomasa y rendimiento por unidad de área de cada antecesor invernale evaluado en Colonia y Paraná. Las barras negras verticales representan el desvío estándar de la media de cada tratamiento.

En promedio, el rendimiento de soja fue mayor y menos variable en Colonia (4056 kg ha^{-1}) que en Paraná (3439 kg ha^{-1}) (Figura 2). Además, solo se observaron diferencias significativas de rendimiento de soja dado por el cultivo antecesor en Colonia, donde el antecesor colza condujo a rendimientos de soja ~7% más altos que trigo y vicia, pero sin diferencias respecto al tratamiento control de barbecho invernale (~5%). Si bien en Paraná no se observaron diferencias significativas en el rendimiento de soja dado por los antecesores, tanto colza como barbecho mostraron menor variabilidad respecto a vicia y trigo.

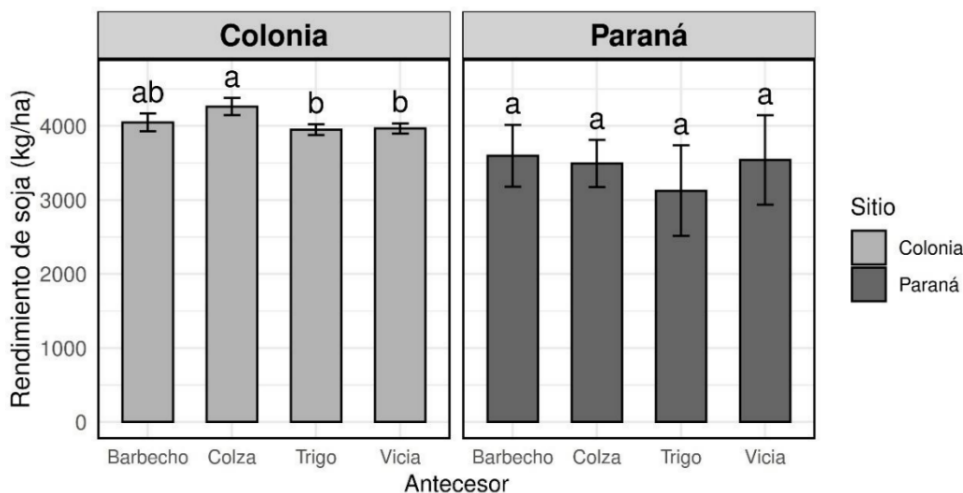


Figura 2. Rendimiento por unidad de área de soja en función de cada tratamiento de antecesor invernale evaluado en Colonia y Paraná. Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre medias dentro de cada sitio. Las barras negras verticales representan el desvío estándar de la media de cada tratamiento.

Ambos ejes, componente principal 1 (PC1) y 2 (PC2), permitieron explicar el 80% de la variabilidad total de los datos (48 y 32% para PC1 y PC2, respectivamente) en el análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés) (Figura 3). El PC1 permitió separar los antecesores invernales por productividad, con el trigo hacia la derecha com

mayores niveles de rendimiento y biomasa y el barbecho invernal hacia la izquierda. Por otra parte, el PC2, permitió separar el efecto de los antecesores invernales sobre la densidad lograda y el rendimiento de soja, donde el antecesor vicia condujo a una mayor densidad de plantas lograda y el antecesor colza a mayores rendimientos del cultivo estival, particularmente en Colonia. Adicionalmente, el ángulo entre vectores indica una alta correlación entre la biomasa acumulada y el rendimiento del cultivo antecesor pero una correlación negativa de estos parámetros con la densidad lograda de soja. No obstante, la productividad del cultivo antecesor no mostró relación con el rendimiento de soja (ángulo entre vectores cercano a 90°). Es probable que la producción de biomasa de cada antecesor invernal determine la cantidad de rastrojos residuales capaces de afectar la eficiencia de implantación del cultivo de soja. Sin embargo, debido a la plasticidad característica del cultivo de soja, no es tan directa la relación entre la densidad de plantas lograda y el rendimiento (Pereyra *et al.*, 2022).

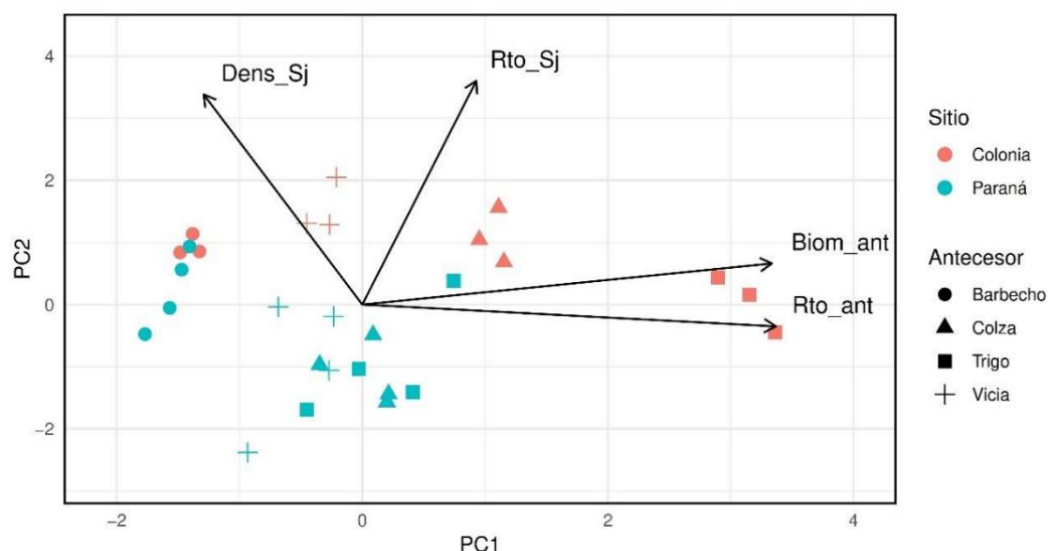


Figura 3. Biplot correspondiente al análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés) donde se incluyen los datos de Colonia y Paraná con diferentes colores y las medidas de variables de cultivo como vectores. Con diferentes símbolos se muestran los tratamientos de antecesores invernales evaluados.

CONCLUSIONES

Este trabajo permitió realizar un análisis del efecto del antecesor invernal sobre la calidad de implantación y el rendimiento del cultivo de soja bajo un enfoque en dos dimensiones, i) espacial, dado por los diferentes ambientes evaluados y ii) temporal, debido a que en cada ambiente se integraron diferentes secuencias de cultivos. En general, la productividad de los cultivos invernales fue mayor en Colonia que en Paraná, y estas diferencias fueron asociadas principalmente al déficit hídrico ocurrido durante el periodo invernal en este último sitio. En Colonia, la cobertura de vicia determinó mayores niveles en el contenido de N-NO₃ a la siembra de la soja respecto a otros tratamientos. Además, la vicia y el barbecho invernal también condujeron a un mayor logro de plantas de soja, sin embargo, esto no se tradujo necesariamente en mayores rendimientos del cultivo estival. El rendimiento de soja fue mayor y menos variable en Colonia respecto a Paraná, pero solo en el primer sitio se observaron diferencias entre antecesores invernales, donde colza mostró ventajas (~7%) respecto a trigo y vicia. A su vez, en Paraná, los tratamientos de colza y barbecho fueron los que determinaron menor variabilidad en el rendimiento de soja. Finalmente, este trabajo permitió realizar aproximaciones de tipo mecanísticas para entender y mejorar el ajuste de manejo a nivel de secuencias de cultivos en la región buscando maximizar el rendimiento de soja en doble cultivo.

LITERATURA CITADA

ANDRADE, FERNANDO H. **Los desafíos de la agricultura global** / Fernando H. Andrade; prólogo de Fernando H. Andrade. - 1a ed ampliada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA, 2020. Libro digital, PDF Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-987-8333-68-7

CORE TEAM, R. **R: A Lang**. Environ. Stat. Comput, 2022.

GARCIA PRECHAC, F.; ERNST, O.; ARBELETCHE, P.; PEREZ BIDEGAIN, M.; PRITSCH, A.; FERENCZI, R.; RIVAS, M. **Intensificación agrícola: oportunidades y amenazas para un país productivo y rural**, 2010.

LA MENZA, F. C., SALVAGIOTTI, F., MALTESE, N. E., ECLESIA, R. P., BARRACO, M., ECHARTE, L., ... & CARCIOCHI, W. D. **New insights to understand the influence of hairy vetch on maize yield and its response to nitrogen application**. European Journal of Agronomy, 162, 127434, 2025.

MAZZILLI, S. R., & ERNST, O. R. a. **Rapeseed-to-Wheat Yield Ratio in Different Production Environments and Effects on Subsequent Summer Crops Yields**. Agrosystems, Geosciences & Environment, 2(1), 1-7, 2019.

MAZZILLI, S. R., & ERNST, O. R. b. **Soybean yield increases when maize is included in the cropping system**. Agrosystems, Geosciences & Environment, 2(1), 1-6, 2019.

MAZZILLI, S. R., ERNST, O. R., DE MELLO, V. P., & PÉREZ, C. A. **Yield losses on wheat crops associated to the previous winter crop: Impact of agronomic practices based on on-farm analysis**. European Journal of Agronomy, 75, 99-104, 2016.

PEREYRA, V. M., BASTOS, L. M., REIS, A. F. B., MELCHIORI, R. J., MALTESE, N. E., APPELHANS, S. C., ... & CIAMPITTI, I. A. **Early-season spatial plant-to-plant uniformity can affect soybean yields**, 2022.

SALVAGIOTTI, F., CAVIGLIA, O., BACIGALUPPO, S., BARRACO, M., BOERO, L., BIASSONI, M., ... & CARCIOCHI, W. **Response to nitrogen fertilization of late-sown maize upon different winter previous crops**. European Journal of Agronomy, 166, 127566, 2025.

5.2.11 FERTILIZACIÓN MINERAL Y BIOESTIMULANTES EN CANOLA

Axel Voisin¹, Adriana M. Chamorro², Eugenia Espósito³, Tomas Estrebou³, Rodolfo Bezus², Franco Marega², Armando C. Castro², Andrea Pellegrini⁴, Silvina Golik⁵.

¹ Ingeniero Agrónomo, Docente Curso Oleaginosas, Curso Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina. Email: axel.voisin@agro.unlp.edu.ar

² Curso Oleaginosas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina.

³ Estudiantes, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina.

⁴ Curso Edafología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina.

⁵ Curso Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La Plata, Argentina

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta de la canola a la fertilización mineral y al uso de bioestimulantes en relación con la biomasa, el rendimiento y sus componentes. El ensayo se llevó a cabo en Estación Experimental Julio Hirschhorn dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, bajo un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial, que combinó dos niveles de fertilización mineral (con y sin fertilizante) con dos bioestimulantes (BIO 1: lixiviado de lombricompost; BIO 2: lixiviado de compost con *Azospirillum brasilense*) y un tratamiento control. Los resultados mostraron una interacción significativa entre fertilización mineral y bioestimulantes. El tratamiento BIO 2, bajo condiciones de fertilización mineral, presentó el mayor rendimiento, biomasa y número de granos por metro cuadrado. Sin fertilizante, este efecto se anuló. Los componentes del rendimiento como silicuas por planta y semillas por silicua respondieron positivamente a la fertilización, mientras que el PMS fue menor en BIO 2. El análisis de componentes principales explicó el 86,5 % de la variabilidad, asociando los tratamientos fertilizados con mejores variables productivas. Los bioestimulantes, particularmente BIO 2, potencian su efecto bajo una adecuada nutrición mineral.

Palabras claves: *Brassica napus*, componentes del rendimiento, rendimiento en grano.

INTRODUCCIÓN

En Argentina la difusión de la canola (*Brassica napus* L. var. *oleífera*) no se ha manifestado de manera masiva como ha ocurrido en otros cultivos. Sin embargo, su constante y creciente interés como alternativa invernal en rotaciones agrícolas demanda la generación de conocimiento científico acerca del manejo agronómico del cultivo. En este sentido la fertilización mineral resulta ser un factor clave para la producción de canola debido a los altos requerimientos nutricionales y la alta respuesta que presenta a esta práctica (GRANT & BAILEY, 1993; BURZACO *et al.*, 2013; MELCHIORI *et al.*, 2014; ALALUF *et al.*, 2018). Además, en la actualidad el uso de bioestimulantes se presenta como una herramienta promisorio para estimular el crecimiento de las plantas y mejorar funciones, como la eficiencia de uso de los nutrientes, la tolerancia a estreses abióticos, características de calidad de los cultivos y disponibilidad de los nutrientes en el suelo o en la rizósfera (LI *et al.*, 2022). Los bioestimulantes pueden tener composiciones muy variables desde sustancias húmicas, hidrolizados de proteínas, extractos de algas, quitosanos, sustancias inorgánicas hasta microorganismos como hongos y bacterias benéficos (DU JARDIN, 2015). Siendo un grupo tan heterogéneo tienen efectos muy diversos sobre los cultivos, por lo que la respuesta es variable, dependiendo no sólo del producto que se aplique sino también del modo de aplicación, de las condiciones de crecimiento del cultivo, ya sea ambientales como edáficas, del cultivo evaluado y su estado nutricional (LI *et al.*, 2022). Por esto el objetivo fue evaluar

la respuesta de la canola a la fertilización mineral y la aplicación de bioestimulantes a través de la producción de biomasa, el rendimiento y sus componentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Julio Hirschhorn dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata (34° 52' LS, 57° 58' LO) en un suelo clasificado como Argiudol vértico que presentaba en la profundidad de 0-20 cm, pH 6,05, carbono orgánico 1,68 %, nitrógeno total 0,149 % y 17,7 ppm de N-NO⁻³. El 3 de julio de 2024, se sembró el híbrido Ceres IMI, a una densidad de 70 plantas por m². Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con un arreglo factorial, en el que se evaluaron dos niveles de fertilización mineral (con y sin aplicación de fertilizante) combinados con dos tratamientos con bioestimulantes (BIO 1 y BIO 2) y un tratamiento control sin bioestimulante. Las parcelas fueron de 1,40 m (7 surcos a 0,20 m) por 5,5 m de largo. La fertilización mineral fue de 100 kg ha⁻¹ de fosfato monoamónico azufrado (11-34-0-9S) y 30 kg ha⁻¹ de urea (46-0-0) al momento de la siembra y al final del estado de roseta se aplicaron 70 kg ha⁻¹ de urea. El BIO 1 fue una enmienda biológica líquida, lixiviado de lombricompost. El BIO 2 fue un lixiviado de compost con *Azospirillum brasilense*. Ambos bioestimulantes fueron aplicados en dos momentos, C2 y F2 (CETIOM, 1988), a una dosis de 8 l ha⁻¹ en cada aplicación.

En madurez, se cortaron las plantas a ras del suelo en una superficie de 0,60 m² de los surcos centrales de las parcelas. Se evaluó el peso seco y el rendimiento en grano. Se determinaron los componentes del rendimiento (número de plantas, número de silicuas por planta, semillas por silicua y peso de mil semillas). Los datos obtenidos se procesaron por el análisis de la varianza usando la prueba de Tukey (P<0,05) para la comparación de medias. Además, se realizó un análisis de componentes principales con las variables evaluadas. Se utilizó el paquete estadístico InfoStat (DI RIENZO *et al.*, 2016). Los datos meteorológicos (temperaturas medias mensuales y precipitaciones mensuales, de la campaña y datos históricos) se obtuvieron de una estación meteorológica ubicada a 500 m del sitio del ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presentan las temperaturas medias y precipitaciones mensuales ocurridas durante el período de ensayo, así como los registros históricos.

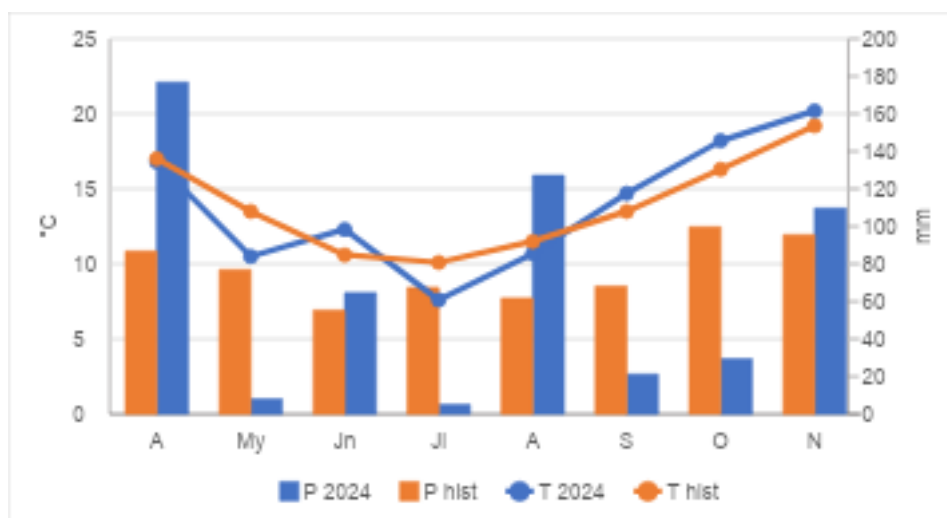


Figura 1. Precipitaciones mensuales (columnas) y temperaturas medias mensuales (líneas) durante el desarrollo del cultivo y registros históricos (1964-2020) para el mismo período.

Las condiciones climáticas fueron diferentes a lo normal. En los meses de mayo y julio las precipitaciones fueron muy bajas respecto al promedio histórico, pero las lluvias de abril y fundamentalmente las de junio, permitieron sembrar en una situación normal de humedad. Las precipitaciones de agosto, superiores a lo normal, habrían repuesto gran parte de la humedad del suelo antes de la floración del cultivo. Durante los meses de septiembre y octubre, en los que se produjo la floración y se inició la fructificación y llenado de los granos, se produjeron escasas precipitaciones. Respecto a la temperatura, la etapa de siembra a emergencia se vio retrasada debido a las bajas temperaturas de julio. En septiembre y octubre las temperaturas fueron superiores a la media histórica pudiendo haber acortado las etapas reproductivas.

Para el rendimiento (figura 2a), biomasa aérea total (figura 2b) y número de granos por m^2 (figura 2c), se encontró una interacción estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre la fertilización mineral y el uso de bioestimulantes. Esto indica que el efecto de los bioestimulantes sobre las variables de respuesta no fue uniforme entre los niveles de fertilización. Tanto para biomasa, rendimiento y número de granos m^{-2} , el tratamiento BIO 2 mostró un desempeño significativamente superior al resto, pero únicamente bajo condiciones de fertilización mineral. En ausencia de esta, BIO 2 no presentó diferencias estadísticas con respecto al control ni al tratamiento BIO 1. Por su parte, el tratamiento BIO 1 y el control exhibieron una respuesta significativa a la fertilización, pero más limitada.

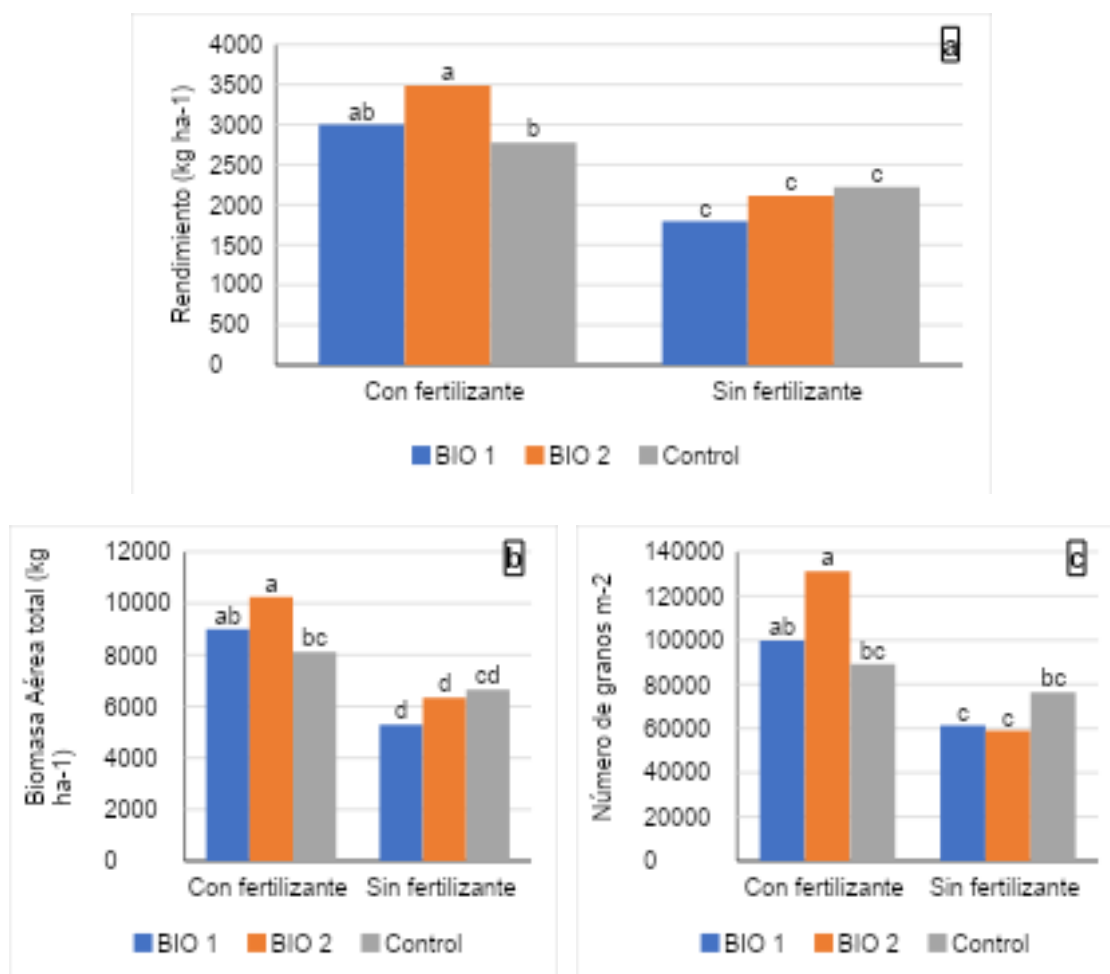


Figura 2. a. Rendimiento, b. Biomasa aérea total y c. Número de granos m^{-2} , de un híbrido de canola en tratamientos factoriales de fertilizante mineral y bioestimulantes. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Para el resto de los componentes numéricos del rendimiento no se encontraron diferencias estadísticas para la interacción fertilizante mineral $\times$ bioestimulante (Tabla 1). Los componentes silicuas pl^{-1} , silicuas m^{-2} , semillas silicua $^{-1}$, fueron significativamente superiores con la aplicación de fertilizantes minerales (Tabla 1). Respecto al peso de mil semillas (PMS) se observó que con el BIO 2 los PMS fueron significativamente menores que con BIO 1 y control (Tabla 1).

Tabla 1. Componentes del rendimiento de un híbrido de colza en tratamientos factoriales de fertilizante mineral y bioestimulantes.

Fuente Variación	Plantas m^{-2}	Silicuas pl^{-1}	silicuas m^{-2}	PMS	Semilla Silicua $^{-1}$
Fertilización mineral					
Con FM	83	66,2 a	5386 a	2,81	19,8 a
Sin FM	87	52,3 b	4521 b	2,84	14,8 b
Bioestimulante					
BIO 1	81	57,7	4582	2,95 a	17,3
BIO 2	84	61,5	4977	2,69 b	18,5
Control	90	58,5	5301	2,83 a	16,1
ANVA (<i>p</i>-valor)					
Fertilización mineral (FM)	0,487	0,003	0,030	0,532	0,001
Bioestimulante (Bio)	0,439	0,724	0,292	0,001	0,298
FM x Bio	0,647	0,060	0,092	0,201	0,086
CV (%)	16,51	16,55	17,77	3,76	16,8

El análisis de componentes principales permitió explicar conjuntamente el 86,5 % de la variabilidad total de los datos (Figura 3). Los tratamientos que incluyeron fertilización mineral en combinación con bioestimulantes se asociaron positivamente con los valores más altos de rendimiento, producción de biomasa, número de semillas m^{-2} , silicuas planta $^{-1}$ y semillas silicua $^{-1}$.

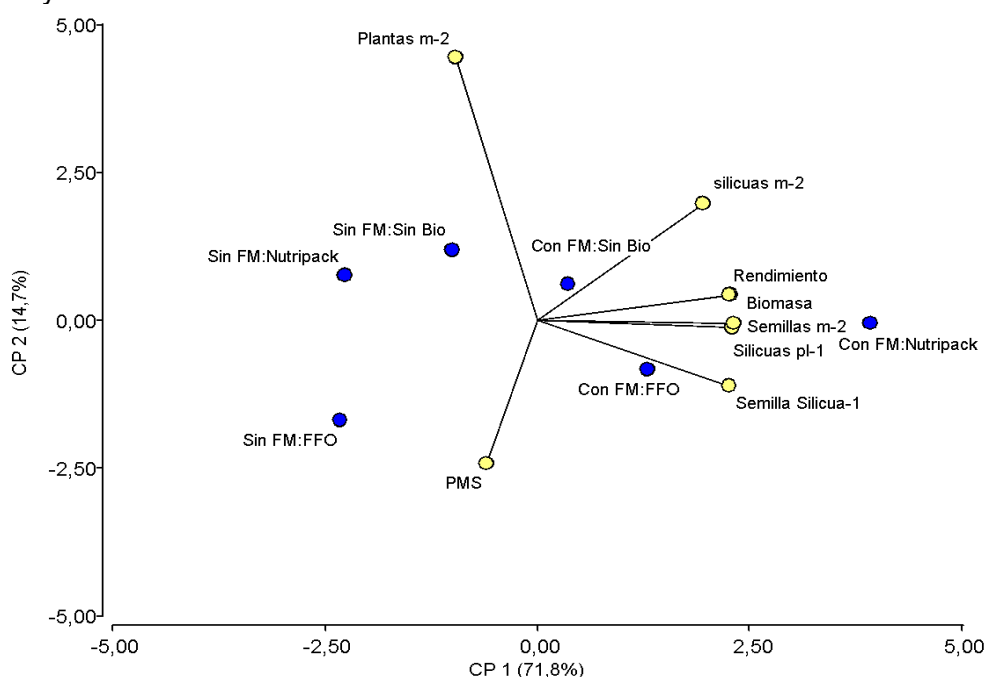


Figura 3. Análisis de componentes principales para un híbrido de canola en tratamientos factoriales de fertilizante mineral y bioestimulantes.

Estos resultados destacan, por un lado, la importancia de la fertilización mineral en el cultivo de canola, tal como reportan BURZACO *et al.*, (2013); MELCHIORI *et al.*, (2014) y ALALUF *et al.*, (2018). En conjunto, los resultados obtenidos sugieren que los bioestimulantes, y en particular el tratamiento BIO 2, podrían potenciar su efectividad en sistemas agrícolas con una adecuada nutrición mineral. En contraste, en condiciones de baja fertilidad, su aplicación no produjo beneficios agronómicos significativos. Este hallazgo resulta parcialmente contradictorio con lo reportado por LI *et al.* (2022), quienes, en un metaanálisis global, concluyeron que los efectos de los bioestimulantes sobre el rendimiento tienden a ser más pronunciados en suelos de baja calidad. Sin embargo, FASANI *et al.* (2025) evidenciaron una clara sinergia entre la fertilización mineral y la aplicación de bioestimulantes foliares en el cultivo de trigo, en línea con los resultados obtenidos en el presente estudio. En particular, la combinación de una fertilización mineral de base con una fertilización foliar a base de nitratos, acompañada de bioestimulantes de origen vegetal, resultó en el mayor rendimiento. Este efecto resalta la complementariedad entre los aportes nutricionales convencionales y el uso de bioinsumos.

CONCLUSIONES

La combinación de fertilización mineral y bioestimulantes, especialmente BIO 2, potenció significativamente el rendimiento de canola, aunque su efectividad depende de una adecuada disponibilidad de nutrientes minerales. Si bien el trabajo fue realizado en una sola campaña, los resultados obtenidos resaltan la necesidad de continuar con este tipo de evaluaciones en futuras campañas, a fin de validar la consistencia de las respuestas observadas y profundizar en el conocimiento sobre la interacción entre la fertilización mineral y los bioestimulantes en el cultivo de canola.

BIBLIOGRAFÍA

- ALALUF, C.; De Battista, J. J.; Dobler, L.; Rampoldi, I.; Gastán, D.; Arlettaz, N.; Sittoni, F. **Respuesta a la fertilización NS en el cultivo de colza-canola en el centro-este de Entre Ríos**. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica, 31, 28-31, 2018.
- BURZACO, J. P.; CIAMPITTI, I. A.; GARCÍA, F. O. **Mejores prácticas de manejo para la nutrición del cultivo de Colza-Canola**. Archivo Agronómico N°13, 1-8, IPNI, 2013.
- DU JARDIN P. 2015. **Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation**. Scientia Horticulturae 196:3–14.
- FASANI, E.; FRANCESCHI, C.; FURINI, A.; DALCORSO, G. **Effect of biostimulants combined with fertilization on yield and nutritional value of wheat crops**. BMC Plant Biology, 25(1), 1-15, 2025.
- GRANT, C. A.; BAILEY, L. D. **Fertility management in canola production**. Canadian Journal of Plant Science, 73, 615-670, 1993.
- LI, J.; VAN GERREWEY, T.; GEELEN D. **A Meta-Analysis of Biostimulant Yield Effectiveness in Field Trials**. Front. Plant Sci. 13:836702, 2022.
- MELCHIORI, R. J. M.; COLL, L.; BARBAGELATA, P. A.; PAUTASSO, J. M. **Respuesta a la fertilización con nitrógeno y azufre en el cultivo de colza**. En Actas 1° Simposio Latino Americano de Canola. Passo Fundo, RS, Brasil, 2014.

5.2.12 BRASSICA CARINATA CONSORCIADA COM UROCHLOA RUZIZIENSIS PARA AUMENTAR A COBERTURA DO SOLO

Tamara Thaís Mundt¹, Robson Botta¹, Philipp Herbst Minarelli¹

¹Engenheiro Agrônomo, Nufarm do Brasil Ltda. Curitiba, Pr, Brasil. tamara.mundt@nuseed.com, robson.botta@nufarm.com, philipp.minarelli@nufarm.com

RESUMO

A carinata é uma cultura que vem se destacando devido ao seu potencial para produção de SAF (Sustainable Aviation Fuel). A cultura produz alta quantidade de biomassa, mas que fica sobre o solo por um período de tempo curto. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o cultivo de carinata em consórcio com braquiária. Para tal, utilizou-se o híbrido Nujet 350, semeado no dia 9 de abril de 2025 em Uberlândia - MG. O delineamento experimental foi faixa composta por 30 metros de comprimento e 0,5 m de espaçamento entrelinhas (4 linhas). Os tratamentos foram com 4, 6 e 8 kg de braquiária por hectare, semeada na entrelinha e a lanço, além de tratamento sem braquiária. Foram avaliados: stand inicial de plantas (V3-V4) e fitotoxicidade da braquiária aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação de fluazifop, e início e final do florescimento. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística de variância, com comparação de médias pelo teste Tukey (5%). Não houve diferença significativa entre os tratamentos na avaliação de população de plantas, e a média foi acima de 400 mil plantas por hectare. Para fitotoxicidade da braquiária, também não foram observadas diferenças estatísticas, independente da dose. E o florescimento não foi influenciado pela convivência com a braquiária. O estudo ainda está em desenvolvimento, e serão avaliados altura final, stand final e produtividade, para dessa forma verificar se a braquiária irá interferir na produtividade de carinata.

Palavras-chave: sustentabilidade, consórcio, cultura de cobertura, braquiária, carinata.

INTRODUÇÃO

A *Brassica carinata*, conhecida popularmente como carinata ou mostarda etíope, é uma oleaginosa da família Brassicaceae, originária da região nordeste da África (Seepaul *et al.*, 2021; Edwards *et al.*, 2000; Gómez-Campo, 1999). Nos últimos anos, tem ganhado destaque mundial pelo seu potencial como matéria-prima para biocombustíveis sustentáveis, especialmente o bioquerosene de aviação (SAF – Sustainable Aviation Fuel) (Embrapa Agroenergia, 2022), e recentemente foi introduzida no Brasil como uma cultura de cobertura com renda para a safra de inverno.

A carinata produz altas quantidades de biomassa (Seepaul *et al.*, 2019; Gesch *et al.*, 2015), no entanto sua persistência no solo não é longa. A utilização do sistema de consórcio de culturas é uma prática que visa diminuir as perdas do nitrogênio aplicado, aumentar a biomassa no solo e na superfície, aumentar a eficiência do uso da terra, melhorar a fertilidade e biologia do solo, diminuir a incidência de plantas daninhas, aumentar a sustentabilidade do sistema de produção (Rosolem *et al.*, 2017; Mateus *et al.*, 2016; Crusciol 2015).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o sistema de consórcio de culturas com a carinata como cultura principal e a braquiária.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi semeado no dia 9 de abril de 2025 em condições de campo em Uberlândia – Minas Gerais (18°43'46"S 48°23'23"W). Foi utilizado o híbrido de carinata Nujet 350 (Nufarm do Brasil Ltda), buscando população de plantas de aproximadamente 400 mil plantas por hectare. A *O Urochloa ruziziensis* (braquiária) foi semeada no mesmo dia da carinata. Os tratamentos variaram a forma de plantio da braquiária e a quantidade de braquiária semeada: 4, 6 e 8 kg ha⁻¹ de braquiária semeada na entrelinha da carinata e 4, 6 e 8 kg ha⁻¹ semeadas a lanço, além de um tratamento apenas com carinata.

O delineamento experimental foi em faixas compostas de 4 linhas com espaçamento de 0,5 m e 30 m de comprimento. Os 30 m foram divididos em duas partes de 15 m, para utilização de duas doses do herbicida Fusilade (50 e 70 ml ha⁻¹). Foram avaliados: stand inicial da carinata, fitotoxicidade da braquiária aos 7, 14 e 21 dias em que 1 significa sem dano e 10, morte da planta, e início e término do florescimento. Cada parâmetro foi avaliado em 3 pontos dentro dos 15 metros.

O estudo ainda está em desenvolvimento e ainda serão avaliados: stand final, índice de acamamento, altura de plantas e produtividade da carinata.

Os dados obtidos até o momento foram submetidos à análise estatística de variância, com comparação de médias pelo teste Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença no stand inicial de plantas de carinata (dados não exibidos), e a população ficou com média de 472 mil plantas por hectare, não sofrendo influência da braquiária. Quanto à fitotoxicidade da braquiária após a aplicação do Fusilade, também não foram observadas diferenças estatísticas, independente da dose aplicada (Tabela 1).

Tabela 1. Fitotoxicidade da braquiária após a aplicação de Fusilade.

Tratamentos	Fusilade	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Braquiária (4 kg ha ⁻¹ , entrelinha)	50 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (6 kg ha ⁻¹ , entrelinha)	50 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (8 kg ha ⁻¹ , entrelinha)	50 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (4 kg ha ⁻¹ , lanço)	50 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (6 kg ha ⁻¹ , lanço)	50 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (8 kg ha ⁻¹ , lanço)	50 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (4 kg ha ⁻¹ , entrelinha)	70 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (6 kg ha ⁻¹ , entrelinha)	70 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (8 kg ha ⁻¹ , entrelinha)	70 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (4 kg ha ⁻¹ , lanço)	70 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (6 kg ha ⁻¹ , lanço)	70 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Braquiária (8 kg ha ⁻¹ , lanço)	70 ml	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Sem braquiária	-	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Sem braquiária	-	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Sem braquiária	-	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Sem braquiária	-	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Sem braquiária	-	1,0 a	1,0 a	1,0 a
Sem braquiária	-	1,0 a	1,0 a	1,0 a
CV%		0	0	0

Os tratamentos também não influenciaram no número de dias necessários para o

florescimento da cultura, como pode ser observado na Tabela 2. Ao final do ciclo, as parcelas serão colhidas e os dados de produtividade serão avaliados, afim de entender se poder ter ocorrido competição.

Tabela 2. Datas de início e final de florescimento nos diferentes tratamentos

Tratamentos	Início do florescimento	Final do florescimento	Nº dias florescimento
Braquiária (4 kg há ⁻¹ , entrelinha)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (6 kg há ⁻¹ , entrelinha)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (8 kg há ⁻¹ , entrelinha)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (4 kg há ⁻¹ , lanço)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (6 kg há ⁻¹ , lanço)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (8 kg há ⁻¹ , lanço)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (4 kg há ⁻¹ , entrelinha)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (6 kg há ⁻¹ , entrelinha)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (8 kg há ⁻¹ , entrelinha)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (4 kg há ⁻¹ , lanço)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (6 kg há ⁻¹ , lanço)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Braquiária (8 kg há ⁻¹ , lanço)	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Sem braquiária	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Sem braquiária	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Sem braquiária	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Sem braquiária	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Sem braquiária	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
Sem braquiária	09/jun/25	20/jun/25	11,0 a
CV%	-	-	0



Figura 1. Parcela 101 com a semeadura de 4 kg de braquiária na entrelinha da carinata e parcela 104 com a semeadura de 4 kg de braquiária a lanço.

Outros estudos já descreveram os benefícios da utilização do consórcio de culturas, como por exemplo, produção de resíduos para adotar o sistema de plantio direto, ou utilização da gramínea como forragem no sistema agricultura pecuária (Souza *et al.*, 2024), o que aumenta a eficiência do uso da terra. Além disso, nutrientes em maiores profundidades no solo, podem ser mais facilmente absorvidos por gramíneas com sistema radicular profundo (Rosolem *et al.*, 2017). Após a dessecação, os resíduos das gramíneas irão liberar nutrientes para a cultura subsequente, melhorando a fertilidade do solo e o carbono orgânico do solo (Carvalho *et al.*, 2014; Crusciol *et al.*, 2015).

CONCLUSÕES

Com base nos dados analisados até o momento conclui-se que a utilização de braquiária em consórcio com a carinata não interfere negativamente no seu desenvolvimento. A aplicação do herbicida Fusilade, independente da dose, não afetou o desenvolvimento da braquiária, e a carinata mostrou capacidade de crescer e se desenvolver mais rapidamente do que a gramínea.

Ao final do ciclo da cultura, serão coletados dados de população de plantas, altura e produtividade. Estes resultados serão de extrema importância para avaliar se o consórcio entre as culturas não afetará negativamente a produtividade da carinata, uma vez que a utilização de consórcio apresenta diversos benefícios para o solo e culturas sucessoras.

REFERÊNCIAS

- Carvalho, J.L.N.; Raucci, G.S.; Frazão, L.A.; Cerri, C.E.P.; Bernoux, M.; Cerri, C.C. Crop-pasture rotation: A strategy to reduce soil greenhouse gas emissions in the Brazilian Cerrado. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 183, p. 167-175, 2014.
- Crusciol, C.A.C., Nascentes, A.S.; Borghi, E.; Soratto, R.P.; Martins, P.O. Improving soil fertility and crop yield in a tropical region with palisadegrass cover crops. **Agronomy Journal**, v. 107, p. 2271-2280, 2015.
- Edwards, S.; Tadesse, M.; Demissew, S.; Hedberg, I. **Flora of Ethiopia and Eritrea. Macnoliaceae to Flacourtiaceae**. Addis Ababa, Ethiopia: The National Herbarium, 2000.
- EMBRAPA AGROENERGIA. **Brassica carinata: uma nova alternativa para a produção de biocombustíveis sustentáveis no Brasil**. Jaguariúna, SP: Embrapa Agroenergia, 2022.
- Gesch, R.W.; Isbell, T.A.; Oblath, E.A.; Allen, B.L.; Archer, D.W.; Brown, J.; Hatfield, J.L.; Jabro, J.D.; Kiniry, J.R.; Long, D.S.; Vigil, M.F. Comparison of several *Brassica* species in the north central U.S. for potential jet fuel feedstock. **Industrial Crops and Products**, v. 75, p. 2-7, 2015.
- Gómez-Campo, C. **Biology of Brassica Coenospecies**. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science B. V., 1999.
- Mateus, G.P.; Crusciol, C.A.C.; Pariz, C.M.; Borghi, E.; Costa, C.; Martello, J.M.; Franzluebbbers, A.J.; Castilhos, A.M. Sidedress nitrogen application rates to sorghum intercropped with tropical perennial grasses. **Crop Economics, Production & Management**, v.108, p. 433-447, 2016.
- Rosolem, C.A.; Ritz, K.; Cantarella, H.; Galdos, M.V.; Hawkesford, M.J.; Whalley, W.R.; Mooney, S.J. Enhanced plant rooting and crop system management for improved N use efficiency. **Advances in Agronomy**, v. 146, p. 205-239, 2017.
- Seepaul, R.; Kumar, S.; Iboyi, J.E.; Bashyal, M.; Stansly, T.L.; Bennett, R.; Boote, K.J.; Mulvaney, M.J.; Small, I.M.; George, S.; Wright, D. L. *Brassica Carinata*: Biology and agronomy as a biofuel crop. **Global Change Biology Bioenergy**, v. 13, p. 582-599, 2021.

Seepaul, R.; Small, I.; Marois, J.; George, S.; Wright, D.L. *Brassica Carinata* and *Brassica napus* growth, nitrogen use, seed, and oil productivity constrained by post-bolting nitrogen deficiency. **Crop Science**, v. 59, p. 1-13, 2019.

Souza, L.F.N.; Ciampitti, I.A.; Fernandez, J.A.; Favarian, J. L.; Oliveira, S.M. Maize-Brachiaria grass intercropping: A meta-analysis of major productivity drivers in Brazil. **Field Crops Research**, v. 306, p. 109205, 2024.

5.2.13 SELETIVIDADE DOS HERBICIDAS DICAMBA E QUINCLORAC EM PÓS EMERGÊNCIA NA CULTURA DA CANOLA

Ana Luiza Pereira Ferreira¹, Camille Lopes Alvarenga², Ana Julia Bordin Salles³, Natália Costa⁴, Luiz Daniel Rodrigues Silva⁵, Daniel Lima da Silva⁶, Guilherme Vieira Pimentel⁷

¹Engenheira Agrônoma, Pós-graduando da UFLA. Lavras, MG, Brasil. Email: ana.ferreira26@estudante.ufla.br

²Acadêmico do curso de Agronomia, UFLA. Lavras, MG, Brasil

³Acadêmico do curso de Engenharia Agrícola, UFLA. Lavras, MG, Brasil

⁴Engenheira agrônoma, Ms. Pós-graduando da UFLA. Lavras, MG, Brasil

⁵Engenheira agrônoma, Ms. Pós-graduanda da UFLA. Lavras, MG, Brasil

⁶Engenheiro Agrônomo, Pós-graduando da UFLA. Lavras, MG, Brasil.

⁷Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da UFLA, Lavras, MG, Brasil

RESUMO

A canola é uma cultura oleaginosa de grande importância econômica e com potencial para expansão no Brasil, especialmente como alternativa em sistemas de rotação de culturas. Entretanto, o manejo de plantas daninhas ainda é um desafio, devido à escassez de herbicidas seletivos registrados para uso na cultura. Sendo assim, objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade dos herbicidas dicamba + quinclorac (Atectra® + Facet®) aplicados em pós-emergência sobre diferentes híbridos de canola. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 × 3 (presença ou ausência de herbicida × três híbridos de canola: Hyola 433, Hyola Blazer TT e Hyola Enforcer CT, com cinco repetições. Foram avaliados sintomas de fitointoxicação aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, além da altura das plantas e massa de matéria seca da parte aérea. Os resultados indicaram que a combinação dos herbicidas causou fitointoxicação moderada, com variações entre os híbridos. O Hyola Blazer TT apresentou maior tolerância aos herbicidas, enquanto o Hyola 433, embora mais sensível, mostrou maior vigor em altura e massa seca. A mistura dicamba + quinclorac reduziu o crescimento das plantas, mas demonstrou potencial de seletividade, especialmente considerando o comportamento diferencial entre os híbridos. Os resultados reforçam a importância da escolha do material genético no manejo químico da cultura e indicam a viabilidade de estudos adicionais em campo para validação agrônômica da tecnologia.

Palavras-chaves: fitointoxicação, tolerância, Cerrado, mimetizadores de auxinas, Hyola.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma das principais oleaginosas cultivadas no mundo, utilizada para produção de biodiesel, alimentação humana e animal. No Brasil, seu cultivo tem ganhado importância como alternativa para a rotação de culturas no inverno (Brandler *et al.*, 2021). Apesar do potencial agrônômico, a produtividade da canola pode ser comprometida pela interferência das plantas daninhas que competem por luz, água e nutrientes, reduzindo o rendimento e a qualidade dos grãos (DURIGON *et al.*, 2019; BRANDLER *et al.*, 2021). O controle químico com herbicidas é o principal método utilizado por ser eficaz e de menor custo (Timossi; Freitas, 2011). Entretanto, a escassez de herbicidas registrados para a cultura no Brasil, tanto em pré quanto em pós emergência, dificulta o manejo adequado, limitando as opções dos produtores (AGROFIT, 2025; Kaur; Kaurb; Chauhan, 2018).

Nesse cenário, o uso de herbicidas pós-emergentes seletivos torna-se essencial para garantir o controle eficaz de plantas daninhas sem causar fitotoxicidade à canola. O dicamba e o quinclorac são herbicidas pós-emergentes amplamente utilizados para o controle de plantas daninhas de folhas largas em diversas culturas, por apresentarem bom espectro de ação e potencial seletividade. Estudos indicam que a combinação desses produtos pode potencializar o controle e reduzir os danos à cultura, constituindo uma estratégia promissora para o manejo químico da canola (Vargas *et al.*, 2011; Nichelati *et al.*, 2020, Costa *et al.*; 2025).

Apesar do dicamba registrado para uso na cultura da canola no Brasil, o quinclorac ainda não é regulamentado, mesmo sendo utilizado em outros países, como o Canadá. Diante da necessidade de ampliar as opções de manejo e garantir a seletividade dos produtos aplicados, com este trabalho objetivou-se avaliar os efeitos da combinação dos herbicidas dicamba + quinclorac sobre a cultura da canola, com foco na resposta de diferentes híbridos.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Setor de Grandes Culturas do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (DAG/ESAL), localizado no município de Lavras-MG (21° 14' 43" S; 44° 59' 59" W, altitude de 919 m). Utilizou-se vasos plásticos com capacidade de 1 dm³, preenchidos com substrato comercial misto (Maxfertil).

Inicialmente, foram semeadas quatro sementes por vaso, realizando-se o desbaste após o estabelecimento das plântulas, mantendo-se apenas uma planta por vaso. As adubações foram realizadas conforme as recomendações propostas por Novais *et al.* (1991). Em relação aos tratamentos, foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 × 4, com seis repetições. Os tratamentos foram compostos pela combinação dos herbicidas dicamba + quinclorac (Atectra® e Facet®) nas doses de 90 + 375 g i.a. ha⁻¹, respectivamente. Foram avaliados dois níveis de aplicação do herbicida (com e sem aplicação) e quatro híbridos de plantas: Hyola 433, Hyola Blazer TT e Hyola Enforcer CT.

A seletividade dos herbicidas foi avaliada por meio da fitointoxicação das plantas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), com base no modelo adaptado por Melhorança (1984) da escala conceitual da European Weed Research Council – EWRC (Ewrc, 1964). Ao final de 28 DAA, foram mensuradas a altura das plantas (cm planta⁻¹), utilizando-se fita métrica do coleto até a inserção da primeira folha expandida, e a massa seca da parte aérea (g), após secagem em estufa a 65 °C por 72 horas.

As análises estatísticas foram realizadas por meio da análise de variância (ANOVA) com aplicação do teste F e os valores comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises foram realizadas pelo programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados (Tabela 1) observa-se que houve diferença significativa para a fitotoxidez entre os tratamentos com Atectra ®+Facet ® e o controle, bem como entre os híbridos de canola.

Tabela 1. Seletividade de herbicida (Atectra ®+Facet ®) em híbridos de canola, Lavras, MG, Brasil, 2025.

Híbrido	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	Altura (cm)	Massa seca (g)
Hyola 433	2,00 b	2,50 b	2,50 b	2,30 a	31,33 b	5,36 b
Hyola Blazer TT	1,50 a	2,20 a	2,20 a	2,20 a	17,43 a	4,47 ab
Hyola Enforcer CT	1,50 a	2,50 b	2,50 b	2,50 a	12,52 a	3,59 a
Herbicida						
Atectra® + Facet®	2,33 b	3,80 b	3,80 b	3,66 b	16,87 a	3,68 a
Controle	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	23,98 b	5,26 b
Média	1,66	2,40	2,40	2,33	20,42	4,47
C.V. (%)	0,00	9,32	9,32	13,50	41,15	29,50

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferenciam si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A seletividade da mistura dos herbicidas dicamba + quinclorac apresentou variação significativa entre os híbridos de canola avaliados. A aplicação causou sintomas visuais de fitointoxicação crescentes ao longo do tempo, com médias de 2,33; 3,80; 3,80 e 3,66 aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), respectivamente. Em contrapartida, as plantas da testemunha não exibiram sinais de fitointoxicação (nota 1,00 em todos os períodos), confirmando o efeito direto dos herbicidas sobre a cultura.

Aos 7 DAA, os híbridos Hyola Enforcer CT e Hyola Blazer TT apresentaram sintomas leves de fitointoxicação (nota média de 1,5), enquanto o Hyola 433 demonstrou maior sensibilidade (nota 2,0). Aos 14 DAA, observou-se intensificação dos sintomas em todos os híbridos, com destaque para Hyola 433 e Enforcer CT (nota 2,5), indicando persistência dos efeitos. Esse padrão foi mantido aos 21 DAA, e aos 28 DAA, na qual notou-se leve recuperação em Hyola 433 (nota 2,3), enquanto os demais híbridos mantiveram as notas, contudo consideradas como fitointoxicação leve (notas abaixo de 3,0).

Essas diferenças reforçam o comportamento genético diferencial frente à mistura de dicamba e quinclorac, como também observado por Costa *et al.* (2025), destacando a importância da escolha do híbrido no manejo químico da canola. O híbrido Hyola Blazer TT, por exemplo, exibiu os menores valores de injúria visual (1,50 a 2,20), sugerindo maior tolerância à mistura.

Em relação ao crescimento das plantas, a aplicação dos herbicidas resultou em redução significativa na altura e na massa seca (Tabela 1). As médias nos tratamentos com herbicidas foram de 16,87 cm e 3,68 g, enquanto a testemunha atingiu 23,98 cm e 5,26 g, respectivamente altura e massa seca. Entre os híbridos, o Hyola 433 se destacou, mesmo sob aplicação, com altura de 31,33 cm e maior massa seca (5,36 g), diferindo dos demais híbridos, com exceção apenas para massa seca ao híbrido Hyola Blazer TT. Por outro lado, Blazer TT e Enforcer CT comparativamente, apresentaram valores de massa seca inferiores ao controle (4,47 g e 3,59 g, respectivamente), indicando maior impacto negativo.

Apesar da maior fitointoxicação visual inicial, o desempenho do Hyola 433 sugere maior vigor vegetativo, possivelmente decorrente de mecanismos de tolerância fisiológica ou maior capacidade de recuperação. Esse comportamento pode estar relacionado ao vigor híbrido, característica amplamente reconhecida em híbridos modernos de canola, que favorece o estabelecimento inicial e o acúmulo de biomassa (TOMM *et al.*, 2009).

A ação combinada de dicamba e quinclorac, ambos mimetizadores de auxinas, pode interferir em processos fisiológicos do crescimento, como o alongamento celular e divisão celular (SENSEMAN, 2007; OLIVEIRA JÚNIOR, 2011). Assim, a redução na altura observada nos tratamentos com aplicação, pode ser reflexo de um estresse induzido pelos herbicidas, que no caso do Hyola 433 foi compensado pela manutenção da biomassa.

A possibilidade de sinergismo entre os ingredientes ativos também deve ser considerada. A interação entre dicamba e quinclorac pode ter potencializado os efeitos fitotóxicos, resultando em sintomas mais intensos, conforme descrito por Costa *et al.* (2025). Esse possível sinergismo reforça a necessidade de estudos que avaliem a seletividade da mistura sob diferentes condições.

De modo geral, a mistura dicamba + quinclorac apresentou seletividade satisfatória à cultura da canola, com destaque para o desempenho agrônomo do híbrido Hyola 433. No entanto, ressalta-se a importância de considerar a dose, o estágio fenológico e o híbrido utilizado. Embora ainda não registrada para uso em canola no Brasil (AGROFIT, 2025), o quinclorac já é autorizada para aplicações em pré e pós-emergência em países como o Canadá (SASKATCHEWAN MINISTRY OF AGRICULTURE, 2025), reforçando a viabilidade da tecnologia. Estudos adicionais em condições de campo são essenciais para validar o uso da mistura, especialmente quanto à produtividade e qualidade dos grãos em diferentes híbridos de canola.

CONCLUSÃO

Conclui-se que os herbicidas dicamba + quinclorac (Atectra® + Facet®) apresentam potencial de seletividade quando aplicados em pós-emergência na cultura da canola. Os resultados reforçam a necessidade de estudos adicionais em condições de campo para confirmar sua eficácia e viabilizar a inclusão dessas moléculas no sistema de produção.

REFERÊNCIAS

- BRANDLER, D. *et al.* Periods of weed plant interference in canola. *Communications in Plant Sciences*, v.11, n.1, p.1-8, 2021.
- BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema AGROFIT** [Base de dados na Internet]. Brasília, DF: MAPA. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/agrofit>>. Acesso em: 06 jun. 2025.
- CORREIA, N. M.; CARVALHO, A. D. F. Seletividade de herbicidas para batata-doce. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 20, n. 1, e202100740., fev. 2021. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v1i1.740>.
- COSTA, *et al.* Seletividade e eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas em sistema de produção de canola. **Proteção de Cultivos**, v. 193, p. 107207, jul. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2025.107207>. Acesso em: 2 jun. 2025.
- DURIGON, M. R. *et al.* Competitive ability of canola hybrids resistant and susceptible to herbicides. **Planta Daninha**, v.37, e019180593, p. 1-9, 2019.
- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3th and 4th meetings of EWRC- Committee of methods in weed research. **Weed Res.**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs**. Brazilian Journal of Biometrics, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

KAUR, S.; KAUR, R.; CHAUHAN, B. S. Understanding crop-weed-fertilizer-water interactions and their implications for weed management in agricultural systems. **Crop Protection**, v.103, p. 65-72, jan. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.09.011>.

NICHELATI, F. D. *et al.* Interferência de plantas daninhas na cultura da canola (*Brassica napus* L.). **Revista Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 18, n. 1, p. 39 -47, 2020. DOI: <https://doi.org/10.28998/rca.v18i1> <https://doi.org/10.28998/rca.v18i1>.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S. de. **Mecanismos de ação de herbicidas**. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S. de; CONSTANTINI, J.; INOUE, M. H. (ed.). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba-Pr: Omnipax, 2011. p. 1-348.

SASKATCHEWAN MINISTRY OF AGRICULTURE. GUIDE TO CROP PROTECTION: for the chemical management of weeds, plant diseases and insects. **For the chemical management of weeds, plant diseases and insects**. 2025. Disponível em: <https://www.saskatchewan.ca/business/agriculture-natural-resources-and-industry/agri-business-farmers-and-ranchers/crops-and-irrigation/crop-guides-and-publications/guide-to-crop-protection>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SENSEMAN, S. A. (Ed.). **Herbicide handbook**. 9.ed. Lawrence: Weed Science Society of America, 2007. 458 p.

TIMOSSI, P.C.; FREITAS, T.T. Eficácia de nicosulfuron isolado e associado com atrazine no manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n.3, p.210-218, 2011.

TOMM, G. O. *et al.* **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 39 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 113).

VARGAS, L. *et al.* Seletividade de herbicidas para a canola PFB-2. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 1: 2011. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 130). Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/15442738.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2023.

5.2.14 SENSIBILIDADE DA CANOLA RESISTENTE AOS HERBICIDAS TERBUTILAZINA E IMAZETAPIR

Arthur Arrobas Martins Barroso¹, João Pedro de Barros Leinecker², Thaís Vanz Peixoto², Alyson Rompava³, Robson Botta⁴, Philipp Herbst Minarelli⁴, Tamara Thais Mundt⁴.

¹Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da UFPR. Curitiba, PR, Brasil. Email: arrobas@ufpr.br

² Engenheiro(a) Agrônomo(a). Mestrando(a) da UFPR. PGAPV. Curitiba, PR, Brasil

³Acadêmico do curso de Agronomia, UFPR. Curitiba, PR, Brasil

⁴Nufarm do Brasil Ltda. Curitiba, PR, Brasil

RESUMO

Dentre as dificuldades do cultivo da canola está a interferência exercida por plantas daninhas. Por possuir poucas moléculas registradas para o controle destas espécies o desenvolvimento e conhecimento de diferentes híbridos com tolerância a herbicidas se faz essencial. O presente estudo objetivou avaliar o comprometimento no desenvolvimento inicial de híbridos de canola após a aplicação de diferentes doses dos herbicidas terbutilazina e imazetapir em pós-emergência de plantas. Para isso, em condições semicontroladas de desenvolvimento, foram semeados os híbridos Trophy TT e Ceres IMI que foram submetidos respectivamente a doses crescentes de zero ao dobro da dose média dos produtos comerciais Sonda® (2,5L ha⁻¹) e Vezir® (1,0L ha⁻¹). A aplicação dos tratamentos ocorreu na pós-emergência da canola, aos 39 dias após a semeadura. Foram usadas para a terbutilazina as seguintes doses: 0; 78,12; 156,25; 312,5; 625; 1.250 e 2.500 g ea ha⁻¹ e para o imazetapir: 0; 6,25; 12,5; 25; 50; 100 e 200 g ea ha⁻¹. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com seis repetições. Os herbicidas foram aplicados utilizando-se pulverizador costal pressurizado por CO₂, com duas pontas de pulverização do tipo XR11002 com taxa de aplicação de 200L ha⁻¹. A fitotoxicidade das plantas foi avaliada 24 dias após as aplicações com notas visuais de controle variando entre 0 e 100%, onde 0 representou a ausência de injúrias e 100% a morte de plantas. Os dados foram submetidos a análise de regressão não-linear do tipo log-logística de três fatores no software estatístico R. Observaram-se baixos níveis de injúria nas plantas após as aplicações até o dobro da dose padronizada. O uso de terbutilazina se mostrou mais seguro frente ao uso do imazetapir, que impactou mais o desenvolvimento de plantas. O uso destes herbicidas, desde que dentro dos limites que existem hoje registrados em bula a outros cultivos pode ser uma alternativa interessante ao controle de plantas daninhas em pós-emergência da canola. Outros estudos devem ser conduzidos haja vista que estes possuem também ação pré-emergente no controle de plantas daninhas e que aqui a produtividade não foi avaliada.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleifera*, seletividade, imidazolinonas, triazinas, plantas daninhas.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma brassica que tem ganhado destaque na produção agrícola seja pela sua produção de óleo que pode ser utilizado na alimentação humana e animal e para a produção de biocombustíveis (COSTA *et al.*, 2025), seja pela possibilidade da sua utilização como cultivo entressafra, uma opção para rotação e alternativa de renda (USDA, 2023). Apesar deste potencial existem desafios relacionados ao seu manejo especialmente no controle de plantas daninhas, que ainda limitam sua ampla adoção. Em média as perdas por interferência podem

atingir níveis superiores à 90% de redução da produtividade, somado a alteração também na qualidade do óleo produzido (BLACKSHAW *et al.*, 2002).

A ferramenta mais adotada no controle de plantas daninhas ainda é a química. Neste sentido, existem poucos herbicidas registrados no Brasil para a cultura. Segundo Costa *et al.* (2025), apenas 23 produtos estão registrados contendo apenas 5 ingredientes ativos. O desenvolvimento e cultivo de plantas tolerantes a outras moléculas poderia ser uma alternativa viável ao incremento deste número, a exemplo da canola tolerante as triazinas ou a canola tolerante as imidazolinonas. No Brasil o lançamento destas cultivares é recente e se faz necessário entender a possibilidade do uso de outros herbicidas dentro dos grupos químicos de tolerância, já que a rotação de moléculas utilizadas é essencial para evitar a seleção de plantas daninhas resistentes.

Com base no exposto, o presente estudo objetivou avaliar o comportamento da canola em seu desenvolvimento inicial após a aplicação pós-emergente de diferentes doses dos herbicidas terbutilazina e imazetapir.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento em condições semicontroladas de desenvolvimento (casa-de-vegetação) na Universidade Federal do Paraná, sediada em Curitiba-PR para avaliar a seletividade de dois híbridos de canola a aplicação pós-emergente dos herbicidas imazetapir e terbutilazina.

Os híbridos Trophy TT e Ceres IMI foram semeadas em vasos de 5L preenchidos com solo mais substrato no dia 6 de maio de 2024. As sementes foram cedidas pela empresa Nufarm do Brasil Ltda. Após a emergência foi mantida a densidade de uma planta por vaso (unidade experimental). Trinta e nove dias após a semeadura, quando as plantas apresentavam quatro folhas, estas receberam a aplicação de doses crescentes dos herbicidas. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições para cada dose.

A canola Trophy TT recebeu a aplicação das seguintes doses de terbutilazina: 0; 78,12; 156,25; 312,5; 625; 1.250 e 2.500 g ea ha⁻¹, que correspondem respectivamente à 0; 6,25; 12,5; 25; 50; 100 e 200% da dose de 2,5L do produto comercial Sonda®. A canola Ceres IMI recebeu as seguintes doses de imazetapir: 0; 6,25; 12,5; 25; 50; 100 e 200 g ea ha⁻¹, que correspondem respectivamente à 0; 6,25; 12,5; 25; 50; 100 e 200% da dose de 1,0L do produto comercial Vezir®.

Os herbicidas foram aplicados utilizando-se pulverizador costal pressurizado por CO₂, acoplado a barra de pulverização com duas pontas e bicos do tipo XR11002. A taxa de aplicação utilizada foi a de 200 L ha⁻¹. Aos 24 dias após as aplicações as plantas foram avaliadas visualmente quanto a sintomas visuais de injúria (clorose, reduções no crescimento, epinastia) com atribuições de notas variando entre 0 e 100%, onde 0 representa a ausência de injúrias e 100% a morte de plantas. Os dados foram submetidos a análise de regressão não-linear do tipo log-logística de 3 fatores no software estatístico R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de regressão se enquadrou nos dados obtidos. Para o uso da terbutilazina o valor máximo de injúria observada foi de 4% mesmo quando do uso do dobro da dose usual registrada do herbicida para cultivos como o milho (2,5L PC ha⁻¹) demonstrando alta tolerância do híbrido a molécula. Para o uso do imazetapir, observou-se o valor máximo de injúria de 13% na maior dose testada para outros cultivos como a soja (2,0L PC ha⁻¹), considerado também um valor baixo, sendo a canola utilizada tolerante a sua aplicação (Figura 1). Como o experimento foi conduzido em vasos, as avaliações foram encerradas aos 24 dias após as aplicações pois notou-se que a planta iniciou a florescer. As informações aqui obtidas devem ser repetidas a campo, com avaliações que incluam

a produtividade das plantas em diferentes condições ambientais e de infestação de plantas daninhas na realidade brasileira.

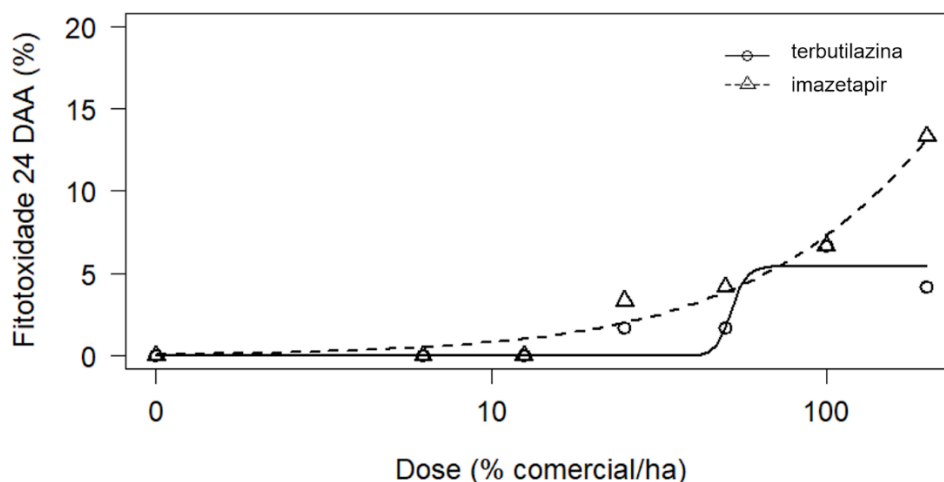


Figura 1. Porcentagem média de fitotoxicidade na canola após a aplicação dos herbicidas terbutilazina ($\square$) e imazetapir (Δ) na pós-emergência de plantas em doses crescentes relativas à dose comercial de 2,5L PC ha⁻¹ de Sonda e de 1,0L PC ha⁻¹ de Vezir.

O uso do herbicida imazetapir comprometeu de maneira mais significativa o desenvolvimento em altura da canola e causou o amarelecimento leve de algumas folhas, sintomas típicos de um inibidor da ALS. O número de folhas se manteve (Figura 2). O uso da terbutilazina não apresentou efeito tão expressivo de redução no porte de plantas e nenhum dos sintomas típicos do seu mecanismo de ação, um inibidor do fotossistema II, por exemplo cloroses internervais nas folhas mais velhas das plantas (Figura 3).



Figura 2. Desenvolvimento de plantas de canola Ceres IMI após a aplicação de concentrações crescentes do equivalente ácido de imazetapir.



Figura 3. Desenvolvimento de plantas de canola Trophy TT após a aplicação de concentrações crescentes do equivalente ácido de terbutilazina.

Com estes resultados existe a possibilidade não apenas do uso da atrazina na aplicação feita na canola Trophy TT ou do uso do imazamox na Ceres IML. Mesmo que pertençam a um mesmo grupo químico dentro dos mecanismos de ação avaliados (atrazina e terbutilazina ou imazamox e imazetapir), sabemos que a resistência de plantas daninhas pode ser biótipo específica sendo importante a rotação ou mistura de moléculas mesmo dentro de um mesmo mecanismo de ação.

A canola tolerante as triazinas é um híbrido não transgênico disponibilizado na Austrália desde 1993. No Brasil, este lançamento ocorreu em 2024. Um dos limitantes a sua adoção trata-se dos impactos da atrazina na saúde humana e ambiental (ROBERTSON *et al.*, 2002). Neste sentido seria uma opção o uso da terbutilazina, molécula com comportamento mais seguro devido a menor possibilidade de lixiviação devido sua menor solubilidade em água e sorção ao solo (TZILIVAKIS *et al.*, 2006). Outro limitante, quanto a resistência à herbicidas poderia ser superado haja vista que no Brasil a resistência a atrazina ocorre apenas nas espécies de caruru mais ao Centro-Oeste e picão-preto ao Sul do País. Espécies como o azevém e a nabiça seriam controlados (HEAP, 2025).

A canola tolerante as imidazolinonas, descobertas em 1992 (ASADUZZAMAN *et al.*, 2019) é também opção para o controle de plantas daninhas, entretanto, existem muitas plantas resistentes aos inibidores da ALS, incluindo plantas de nabiça, uma das principais espécies problemáticas ao cultivo da canola no Brasil (HEAP, 2025). Seu uso deve ser recomendado em áreas sem o problema da resistência e sempre em rotação ou mistura de moléculas utilizadas.

CONCLUSÕES

Ocorreram baixos níveis de injúria nas plantas de canola após as aplicações de pós-emergência de terbutilazina e imazetapir, sendo estes herbicidas possivelmente seletivos aos híbridos Trophy TT e Ceres IML. Entretanto, o uso de terbutilazina se mostrou mais seguro frente ao uso do imazetapir, que impactou mais severamente o desenvolvimento de plantas principalmente em altura. O uso destes herbicidas, desde que dentro dos limites que existem hoje registrados em bula a outros cultivos pode ser uma alternativa interessante ao controle de plantas daninhas em pós-emergência da canola mas outros estudos devem ser conduzidos para esta confirmação, principalmente a campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASADUZZAMAN, M.D.; PRATLEY, J.E.; LUCKETT, D.; LEMERLE, D.; WU, H. Weed management in canola (*Brassica napus* L): a review of current constraints and future strategies for Australia. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v.66, p.427-444, 2019.

BLACKSHAW, R.E.; LEMERLE, D.; MAILER, R.; YOUNG, K.R. Influence of wild radish on yield and quality of canola. **Weed Science**, v. 50, p.344-349, 2002.

COSTA, N.; PIMENTEL, G.V.; CHALES, A.S.; da SILVA, L.D.R.; WATANABE, E.C.S.; GONÇALVES, A.D. Herbicide selectivity and efficacy in weed control in canola production system. **Crop Protection**, v.193, 2025.

TZILIVAKIS, J. **Pesticide Properties DataBase** (PPDB). University of Hertfordshire, 2006.

USDA- United States Department of Agriculture, 2023. **Oilseeds:** world markets and trade.[https://www.fas.usda.gov/search?keyword=Oilseeds%3A+World+Markets+and+T](https://www.fas.usda.gov/search?keyword=Oilseeds%3A+World+Markets+and+Trade)rade. Acesso em: 24 de junho de 2025.

5.2.15 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS INFESTANTES DA CULTURA DA CANOLA COM TECNOLOGIA TT

Flávia B. Lazzari¹, Lucas Tedesco¹, Otávio A. Dassoler¹, Leticia Bampi¹, Maico A.M. Bagnara², Andrea M.P. Franco³, Gismael F. Perin⁴, Leandro Galon^{4,5}.

¹ Discentes do curso de Agronomia, UFFS. Erechim, RS, Brasil. Email: flavia.lazzari24@hotmail.com

² Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS. Erechim, RS, Brasil.

³ Técnica de Laboratórios da UFFS. Erechim, RS, Brasil.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor do curso de Agronomia e do ⁵ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS. Erechim, RS, Brasil.

RESUMO

Na atualidade se tem híbridos de canola que apresentam resistência aos herbicidas do grupo das triazinas, com indicação para o controle de azevém e nabo infestantes da cultura. Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar a eficácia de herbicidas aplicados em isolado ou associados em pré e pós- emergência para o controle do nabo e do azevém em canola com tecnologia TT (Hyttech Trophy-TT). O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram herbicidas aplicados em isolado; pré-emergentes - atrazina (2500 g ha⁻¹), atrazina+simazina (1500+1500 g ha⁻¹) e terbutilazina (1000 g ha⁻¹); pós-emergentes - os mesmos usados em pré-emergência das espécies mais o cletodim (108 g ha⁻¹) e misturados ao tanque do pulverizador, todos os aplicados na pós-emergência da cultura e das plantas daninhas, além das testemunhas capinada e infestada. Aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos foi avaliado o controle de nabo e de azevém infestantes da canola. Os herbicidas aplicados na pré-emergência, tanto em isolado (atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina) quanto associados ao cletodim apresentam inadequado controle do nabo. A aplicação de atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina em pós-emergência, tanto isolado como associados ao cletodim demonstram elevado controle do nabo. O cletodim aplicado em isolado ou associado aos herbicidas, atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina, independente da modalidade de aplicação, ocasionou bom controle do azevém. A aplicação de atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina, independentemente da modalidade (pré ou pós-emergência) não apresentam controle adequado do azevém.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleífera*, novas tecnologias, manejo químico.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo da canola vem aumentando nos últimos anos, porém, o controle de plantas daninhas, como nabo e azevém, ainda é um desafio enfrentado pelos produtores e técnicos envolvidos no setor (Galon *et al.*, 2021; Costa *et al.*, 2025). O nabo e o azevém ao infestarem a cultura da canola ocasionam elevadas perdas de produtividade ou da qualidade dos grãos colhidos em virtude de competirem pelos recursos do meio como água, luz e nutrientes (Galon *et al.*, 2021). Além da competição às plantas daninhas podem ser hospedeiras de insetos e doenças ou ainda liberarem substâncias alelopáticas que ocasionam efeitos negativos no crescimento e desenvolvimento das culturas (Nichelati *et al.*, 2020; Sabbahi *et al.*, 2023).

Alguns híbridos de canola semeados no Brasil na atualidade, apresentam resistência aos herbicidas inibidores de ALS e de FS II, dos grupos das imidazolinonas e das triazinas, respectivamente (Durigon *et al.*, 2019a e b; Galon *et al.*, 2021). Esse fato tem contribuído positivamente no controle de plantas daninhas, especialmente o nabo que

pertence a mesma família botânica da canola (Brassicaceae) e desse modo torna-se difícil encontrar herbicidas eficientes e seletivos para o manejo químico nessa cultura.

A canola resistente às triazinas (TT) foi originada da *Brassica rapa* L. por seleção em resposta à pulverização de herbicidas e à introgressão estável de genes na cultura por meio de retrocruzamentos recorrentes entre plantas daninhas semelhantes e a cultura (Tranel & Horvath, 2009). Os híbridos de canola com resistência às triazinas (TT) é mais uma ferramenta disponível ao produtor para manejo de plantas daninhas infestantes da cultura permitindo assim que se tenha elevadas produtividades e qualidade do produto colhido (Durigon *et al.*, 2019b). Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar a eficácia de herbicidas aplicados em isolado ou associados em pré e pós- emergência para o controle do nabo e do azevém em canola com tecnologia TT (Hyttech Trophy - TT).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS, no ano de 2024. A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas de acordo com a análise físico-química e seguindo-se as recomendações técnicas à cultura da canola (CQFS-RS/SC, 2016).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quinze tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados bem como as doses dos herbicidas usados no experimento estão dispostos na Tabela 1. A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas do tipo leque DG 110.02, operando com pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, proporcionando um volume de aplicação de calda de 150 L ha⁻¹.

Cada parcela apresentou dimensões de 3 x 5 m (15 m²), contendo 6 linhas de semeadura espaçadas a 0,5 m, entre si. A semeadura do experimento foi efetuada com semeadora/adubadora em 06/06/2024. Foi utilizado o híbrido de canola Hyttec Trophy (TT), resistente ao grupo de herbicidas das triazinas (inibidores de FS II), na densidade média de 60 sementes m⁻², totalizando 600.000 sementes ha⁻¹. Para adubação de base foi utilizado 250 kg ha⁻¹ da fórmula 05-20-20 (N-P₂O₅-K₂O) no momento da semeadura. Em cobertura aplicou-se 107 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de ureia (45% de N), dividida em duas vezes, uma aplicação quando a canola estava no estágio de 4 a 6 folhas e a segunda no estágio de 6 a 8 folhas.

Os herbicidas pré-emergentes foram aplicados logo após a semeadura da canola (plante e aplique) e os pós-emergentes quando a cultura estava com 4 a 6 folhas, aos 30 dias após a emergência e as plantas daninhas, nabo (*Raphanus raphanistrum*) com 4 a 6 folhas e o azevém (*Lolium multiflorum*) com 1 a 2 perfilhos. A densidade das plantas daninhas era de 15 e 30 plantas m⁻² de nabo e azevém, respectivamente.

Aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após aplicação dos herbicidas pós-emergentes avaliou-se o controle de nabo e azevém infestantes da canola. Para isso foram atribuídas notas percentuais, sendo zero (0%) aos tratamentos com ausência de controle e de cem (100%) para a morte das plantas daninhas, de acordo com a metodologia da Velini *et al.*, (1995).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, em sendo significativos aplicou-se o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os herbicidas aplicados na pré-emergência da canola e das plantas daninhas, tanto em isolado (atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina) quanto associados ao cletodim, demonstraram controle do nabo inferior a testemunha capinada, dos 7 aos 35 DAT - dias após a aplicação (Tabela 1). Observou-se ainda que atrazina, atrazina+simazina usados em pré-emergência isolados ou associados ao cletodim, até os 21 DAT, apresentaram controle do nabo entre 81 a 94%, considerado bom. A porcentagem mínima que um herbicida precisa apresentar para ser recomendado para o controle de plantas daninhas infestantes das culturas no Brasil é de 80% (Oliveira *et al.*, 2009). A média de controle do nabo foi reduzindo no decorrer das avaliações, especialmente ao se aplicar atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina em pré-emergência, isolados ou associados ao cletodim. Isso ocorre provavelmente pela diminuição do residual dos herbicidas com o passar do tempo em função de efeitos do ambiente ou do solo, como também relatado por Albrecht *et al.*, (2025) em seu trabalho.

Tabela 1. Controle (%) de nabo (*Raphanus raphanistrum*) infestante do híbrido de canola Hyttec Trophy (TT) em função da aplicação de herbicidas, no ano de 2024. UFFS, Campus Erechim.

Tratamentos	Modalidade de aplicação	Dose (g ha ⁻¹)	Controle de nabo (%)				
			7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT
Testemunha capinada	---	---	100 a ²	100 a	100 a	100 a	100 a
Testemunha infestada	---	---	0 e	0 e	0 e	0 f	0 f
Atrazina	Pré	2500	90 b	89 b	81, b	74 c	61 c
Atrazina+simazina	Pré	1500+1500	94 b	90 b	86, b	82 b	71 b
Terbutilazina	Pré	1000	69 c	61 c	50 c	43 d	35 d
Cletodim	Pós	108	0 d	0e	0 e	0 f	0 f
Atrazina+cletodim	Pré+pós	2500+108	90 b	89 b	83 b	79 b	70 b
Atrazina+simazina+cletodim	Pré+pós	1500+1500+108	94 b	93 b	86 b	81 b	71 b
Terbutilazina+cletodim	Pré+pós	1000+108	68 c	54	40 d	36 e	13 e
Atrazina+cletodim	Pós	2500+108	65 c	93 b	99 a	98 a	98 a
Atrazina+simazina+cletodim	Pós	1500+1500+108	69 c	91 b	100 a	100 a	99 a
Terbutilazina+cletodim	Pós	1000+108	69 c	91 b	98 a	96 a	91 a
Atrazina	Pós	2500	64 c	90 b	100 a	99 a	98 a
Atrazina+simazina	Pós	1500+1500	68 c	90 b	95, a	94 a	93 a
Terbutilazina	Pós	1000	65 c	90 b	98 a	96 a	94 a
Média Geral	---	---	67	75	74	72	66
C.V.(%)	---	---	5,0	5,0	6,0	5,0	9,0

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos. ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p≤0,05.

A aplicação de atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina em pós-emergência, tanto isolados como associados ao cletodim demonstraram elevados controles do nabo, principalmente após os 14 DAT, se mantendo até os 35 DAT (Tabela 1). Albrecht *et al.* (2025) também encontraram elevados índices de controle ao usarem herbicidas do grupo das triazinas em pós-emergência, principalmente para espécies dicotiledôneas, o que se assemelha ao presente estudo.

Observou-se que os herbicidas cletodim e a terbutilazina (aplicado em pré-emergência) apresentaram os menores controles de nabo, dos 7 aos 35 DAT (Tabela 1). O cletodim é um herbicida graminicida, ou seja, controla gramíneas infestantes de culturas dicotiledôneas. As espécies dicotiledôneas apresentam insensibilidade enzimática aos graminicidas, ocorrendo assim seletividade aos produtos. Segundo Vargas *et al.* (2011), herbicidas graminicidas não controlam espécies dicotiledôneas, corroborando assim com os resultados da presente pesquisa. A provável causa da terbutilazina ter demonstrado baixo controle do nabo, deve-se a perda do efeito residual com o passar

do tempo, conforme relatado anteriormente. Os herbicidas aplicados no solo podem ser influenciados por diversos fatores, como; atividade microbiana, condições edafoclimáticas, manejo da lavoura, dentre outros, que os degrada em maior ou menor velocidade (Paula *et al.*, 2023). Esse fato torna esses produtos menos tóxicos as espécies daninhas ao longo do tempo, diminuindo o controle, como se observou ao nabo.

Os resultados demonstram que o herbicida cletodim aplicado em isolado ou associado a todos os demais produtos (independentemente da modalidade de aplicação pré ou pós-emergência) demonstrou elevado controle do azevém, estaticamente igual a testemunha capinada, principalmente após os 14 DAT (Tabela 2). O cletodim é um herbicida graminicida, ou seja, controla gramíneas infestantes de culturas dicotiledôneas (Vargas *et al.*, 2011), razão da elevada eficácia desse produto no presente estudo. Ressalta-se ainda que o azevém presente na área experimental onde foi conduzido o presente estudo não demonstra resistência aos herbicidas inibidores de ACCase, como já relatado em outras localidades do Rio Grande do Sul e do Brasil (Heap, 2025).

Tabela 2. Controle (%) de azevém (*Lolium multiflorum*) infestante do híbrido de canola Hyttec Trophy (TT) em função da aplicação de herbicidas no ano de 2024. UFFS, Campus Erechim.

¹Dias após a aplicação dos tratamentos. ²Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$.

Tratamentos	Modalidade de aplicação	Dose (g ha ⁻¹)	Controle de azevém (%)				
			7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT
Testemunha capinada	---	---	100 a ²	100 a	100 a	100 a	100 a
Testemunha infestada	---	---	0 f	0 e	0 d	0 d	0 d
Atrazina	Pré	2500	73 c	66 c	50 c	36 c	36 c
Atrazina+ simazina	Pré	1500+1500	80 b	75 b	69 b	60 b	53 b
Terbutilazina	Pré	1000	43 e	40 d	40 c	40 c	40 c
Cletodim	Pós	108	50 d	93 a	99 a	99 a	99 a
Atrazina+cletodim	Pré+pós	2500+108	81 b	96 a	95 a	94 a	94 a
Atrazina+simazina+cletodim	Pré+pós	1500+1500+108	88 b	93 a	93 a	84 a	89 a
Terbutilazina+cletodim	Pré+pós	1000+108	63 d	96 a	96 a	96 a	95 a
Atrazina+cletodim	Pós	2500+108	58 d	94 a	99 a	99 a	99 a
Atrazina+simazina+cletodim	Pós	1500+1500+108	59 d	93 a	98 a	98 a	98 a
Terbutilazina+cletodim	Pós	1000+108	53 d	91 a	93 a	91 a	91 a
Atrazina	Pós	2500	40 e	40 d	40 c	40 c	40 c
Atrazina+simazina	Pós	1500+1500	43 e	48 d	44 c	43 c	43 c
Terbutilazina	Pós	1000	38 e	40 d	40 c	40 c	40 c
Média Geral	---	---	58	71	70	68	68
C.V.(%)	---	---	11	8,0	9,0	13	8,0

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos. ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $p \leq 0,05$.

A aplicação de atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina, independentemente da modalidade (pré ou pós-emergência) não demonstraram controle adequado do azevém, com índices que foram de 38 a no máximo 80%, reduzindo as médias de eficácia com o passar do tempo (Tabela 2). Esse fato pode ter ocorrido, em virtude do azevém ter metabolizado as triazinas (atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina) que foram aplicadas para seu controle. Takeshita *et al.*, (2018) relataram em seu trabalho ao usarem atrazina em gramíneas que o herbicida para algumas espécies demonstrou não ser fitotóxico, assemelhando-se assim em partes ao observado no presente estudo.

CONCLUSÕES

Os herbicidas aplicados na pré-emergência da canola e das plantas daninhas, tanto em isolado (atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina) quanto associados ao cletodim apresentam inadequado controle do nabo.

A aplicação de atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina em pós-emergência, tanto isolado como associados ao cletodim demonstram elevado controle do nabo infestante da canola.

O cletodim aplicado em isolado ou associado aos herbicidas, atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina, independente da modalidade de aplicação, ocasionou bom controle do azevém, com porcentagem superior a 89%.

A aplicação de atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina, independentemente da modalidade (pré ou pós-emergência) não apresentam controle adequado do azevém.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à FAPERGS, à UFFS e ao FINEP pelo auxílio financeiro à pesquisa e pelas concessões de bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, L.P. *et al.* Terbutylazine, atrazine, and atrazine + mesotrione for weed control in second-crop maize in Brazil. **Revista Ceres**, v. 72, e72002, 2025.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBRS/Núcleo Regional Sul, 2016.

COSTA, N. *et al.* Herbicide selectivity and efficacy in weed control in canola production system. **Crop Protection**, v.193, 107207, 2025.

DURIGON, M.R. *et al.* Competitive ability of canola hybrids resistant and susceptible to herbicides. **Planta Daninha**, v.37:e019180593, 2019a.

DURIGON, M.R. *et al.* Does Spraying of atrazine on triazine-resistant canola hybrid impair photosynthetic processes? **Planta Daninha**, v.37, e019190367, 2019b.

GALON, L. *et al.* Controle de plantas daninhas na cultura da canola com diferentes herbicidas. **Weed Control Journal**, v.20, e202100741, 2021.

HEAP, I. The international survey of herbicide resistant weeds. Disponível em: <http://www.weedscience.org/>. Acesso em: 05/04/2025.

NICHELATI, F.D. *et al.* Interferência de plantas daninhas na cultura da canola (*Brassica napus* L.). **Ciência agrícola**, v.18, n.1, p.39-47, 2020.

OLIVEIRA, A. R. *et al.* Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta* e *Tripogandra diuretica* na cultura do café. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.823-830, 2009.

PAULA, D.F. *et al.* Oxyfluorfen and linuron: residual effect of pre-emergence herbicides in three tropical soils. **Agrochemicals**, v.2, p.18–33, 2023.

SABBAHI, R. *et al.* Factors affecting the quality of canola grains and their implications for grain-based foods. **Foods**, v.12, n.11, p.2219, 2023.

VELINI, E.D. *et al.* **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 42 p., 1995.

TAKESHITA, V. *et al.* Eficácia de atrazine sobre populações de *Paspalum virgatum* L. e seletividade em duas variedades de pastagem. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.17, n.3, e594, 2018.

TRANEL, P.J.; HORVATH, D.P. Molecular biology and genomics: new tools for weed science. **BioScience**. v.59, n.3, p.207-215, 2009.

VARGAS, L. *et al.* **Seletividade de herbicidas para a canola PFB-2**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.14. (Embrapa Trigo, Documentos, 130).

5.2.16 SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES EM HÍBRIDO DE CANOLA TT E CT

Guilherme Vieira Pimentel¹, Natalia Costa², Amanda Santana Chales², Sandy Sthefani dos Santos Silva³, Anna Carolyn Alvarenga Furtado Brasil Vilela³, Cristiane Aparecida Rodrigues³, Ana Luiza Pereira Ferreira⁴, Luiz Daniel Rodrigues da Silva⁵

¹Engenheiro agrônomo, Dr. Professor da UFLA, Lavras, MG, Brasil. E-mail: guilherme.pimentel@ufla.br

²Engenheira agrônoma, Ms. Pós-graduando da UFLA. Lavras, MG, Brasil.

³Acadêmico do curso de Agronomia, UFLA. Lavras, MG, Brasil.

⁴Engenheira agrônoma, Pós-graduando da UFLA. Lavras, MG, Brasil.

⁵Engenheiro agrônomo, Ms. Pós-graduando da UFLA. Lavras, MG, Brasil.

RESUMO

A expansão da cultura da canola para regiões do Cerrado brasileiro exige o desenvolvimento de estratégias eficientes de manejo de plantas daninhas. Desta forma, objetivou-se avaliar a seletividade de três herbicidas triazínicos (ametrina, atrazina e terbutilazina) aplicados em pós-emergência em híbridos de canola tolerantes as triazinas (TT e CT). O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Lavras (UFLA), utilizando delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial com cinco doses de herbicidas (0, 500, 1.000, 1.500 e 2.000 g i.a ha⁻¹) e dois híbridos de canola (Hyola Blazer TT® e Hyola Enforcer CT®). Foram avaliadas a fitointoxicação aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação, altura de planta e massa seca da parte aérea. Os resultados indicaram que os três herbicidas causaram fitointoxicação leve a moderada nas doses mais elevadas, especialmente a ametrina, com sintomas mais intensos até 14 dias após a aplicação. No entanto, as plantas apresentaram recuperação completa até 28 dias. A atrazina e a terbutilazina mostraram-se mais seletivas, com menor impacto inicial. O híbrido Enforcer CT® apresentou maior sensibilidade inicial em relação ao Blazer TT®, mas sem prejuízo ao desenvolvimento final. A análise estatística evidenciou que as doses entre 500 e 1.000 g i.a./ha são as mais seguras para uso. Conclui-se que os herbicidas triazínicos são seletivos para canola TT® e CT® em pós-emergência, desde que aplicados em estádios adequados, e recomendam-se estudos adicionais em condições de campo para validação dos resultados.

Palavras-chaves: fitointoxicação, tolerância, Cerrado, atrazina, triazinas.

INTRODUÇÃO

O cultivo da canola no Brasil está concentrado principalmente nas regiões Sul, onde as condições climáticas são mais favoráveis (CONAB, 2025; BERGMANN *et al.*, 2013). No entanto, estudos recentes apontam para o potencial de expansão da cultura para áreas de clima mais quente, como o Cerrado brasileiro, ampliando as possibilidades produtivas (COSTA *et al.*, 2025; TOMM *et al.* 2009; PANOZZO *et al.*, 2014; SANTIAGO *et al.*, 2022). Essa expansão, porém, enfrenta desafios significativos, especialmente no manejo de plantas daninhas, que competem por recursos essenciais, reduzem a produtividade e aumentam os custos operacionais (DURIGON *et al.*, 2019a).

O controle químico de plantas daninhas em pós-emergência é fundamental, mas a escassez de herbicidas registrados no Brasil para essa finalidade limita as opções disponíveis, principalmente para o controle de eudicotiledôneas (AGROFIT, 2025). Essa lacuna é ainda mais crítica em híbridos convencionais, onde a seletividade dos herbicidas é um fator determinante para o sucesso da cultura. Nesse contexto, a introdução de híbridos de canola com tecnologia TT® e CT®, tolerantes a herbicidas do

grupo das triazinas, oferece novas possibilidades para o manejo de plantas daninhas. No entanto, são necessários estudos que avaliem a seletividade e a eficácia desses herbicidas, visando garantir o desenvolvimento sustentável e economicamente viável da cultura (COSTA *et al.*, 2025).

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a seletividade de herbicidas pós-emergentes do grupo das triazinas em híbridos de canola TT® e CT®, analisando seus efeitos no crescimento e desenvolvimento da cultura.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada no município de Lavras-MG (21° 14' 43" S; 44° 59' 59" W, altitude de 919 m). Utilizou-se vasos de plástico com capacidade de 1 dm³, preenchidos por solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (Lvd), com textura argilosa. Com base na análise química do solo, foram feitas as correções e adubações por vaso.

Os herbicidas atrazina (Atrazina Ultimato®), terbutilazina (Click®) e ametrina (Metrimex®), do grupo químico das triazinas, foram avaliados em experimentos distintos, conduzidos com os híbridos de canola Hyola Blazer TT® e Hyola Enforcer CT®. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 × 5), com 4 repetições. Os tratamentos foram resultado da combinação de cinco níveis do fator dose do herbicida e dois níveis do fator híbrido. Para todos os herbicidas, as doses avaliadas foram: 0, 500, 1.000, 1.500 e 2.000 g i.a ha⁻¹, correspondendo a 0, 1, 2, 3 e 4 L p.c ha⁻¹.

A aplicação dos herbicidas foi realizada quando as plantas se encontravam no estágio vegetativo V3-V4 (três a quatro folhas verdadeiras plenamente expandidas) e foi adicionado a calda de pulverização o adjuvante DASH® em 0,5% v/v. Para isso, foi utilizado um pulverizador costal elétrico Brudden SS-20B, equipado com uma ponta de jato leque AVI11002.

Aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida (DAA), foi avaliado: a fitointoxicação das plantas, por meio da observação visual com base na escala Conceitual da European Weed Research Community – EWRC (EWRC, 1964), conforme adaptação por Melhorança (1984); e ao fim dos 28 DAA, também foi avaliado altura de planta (cm planta⁻¹), a partir da utilização de uma fita graduada medindo-se do coleto até a inserção da última folha expandida; e massa seca (g) da parte aérea das plantas, obtida após o acondicionamento das plantas em estufa à temperatura constante de 65°C por 72 horas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com aplicação do teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados obtidos para as doses avaliadas foram submetidos à análise de regressão polinomial para avaliar o efeito das doses do herbicida sobre as características avaliadas. As análises estatísticas foram realizadas no programa Sisvar® (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Herbicida Metrimex® (ametrina)

Demonstram-se efeitos significativos dos resultados para o herbicida ametrina sobre a fitointoxicação aos 7 e 14 DAA, com sintomas moderados nas doses mais elevadas (1.500 e 2.000 g i.a./ha) (Tabela 1, Figura 1). No entanto, observou-se recuperação das

plantas ao longo do tempo, não havendo diferenças significativas em relação ao controle aos 21 e 28 DAA. A altura das plantas e a massa seca da parte aérea não foram significativamente afetadas, exceto pela dose de 1.500 g i.a./ha, que reduziu a massa seca. Comparando os híbridos, o Hyola Enforcer CT® apresentou maior sensibilidade inicial, com maior fitointoxicação e redução na altura, mas recuperou-se nas avaliações posteriores, igualando-se ao Hyola Blazer TT® em massa seca.

Figura 1. Escala de fitointoxicação aos 7 dias após a aplicação (DAA) e 14 DAA do herbicida ametrina, em razão das doses e híbridos de canola, Lavras, MG, Brasil, 2025.

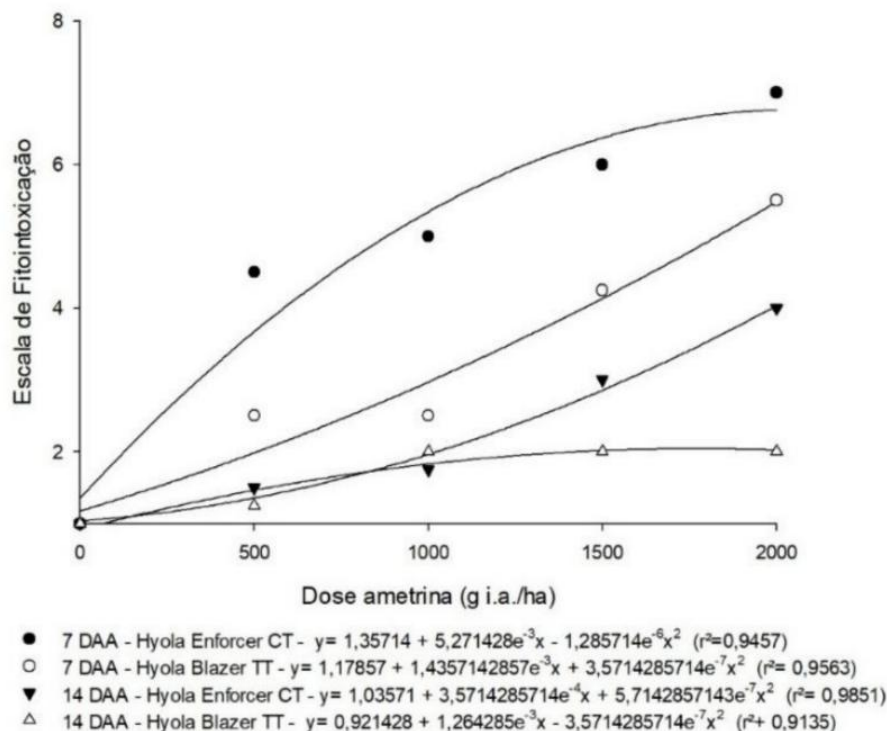


Tabela 1. Seletividade de doses do herbicida Metrimex® (ametrina) em híbridos de canola (Hyola Enforcer CT® e Blazer TT®), Lavras, MG, Brasil, 2025.

Dose (g i.a./ha)	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	Altura (cm)	Massa seca (g)
0	1,00 a ¹	1,00 a	1,00 a	1,00 a	21,06 a	6,26 a
500	3,50 b	1,75 ab	1,00 a	1,00 a	20,81 a	5,05 ab
1000	3,75 b	1,50 a	1,00 a	1,00 a	26,55 a	6,26 a
1500	6,25 d	3,00 c	1,25 a	1,00 a	14,20 a	3,93 b
2000	5,12 c	2,50 bc	1,25 a	1,12 a	12,57 a	5,00 ab
Híbrido						
TT	3,15 a	1,65 a	1,00 a	1,00 a	27,20 b	5,65 a
CT	4,70 b	2,25 b	1,10 a	1,05 a	10,88 a	4,95 a
Média	3,92	1,95	1,05	1,02	19,04	5,30
C.V. (%)	19,40	27,30	21,30	15,43	54,17	28,86

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferenciam si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Herbicida Ultimato® (atrazina)

A atrazina induziu apenas leve fitointoxicação aos 7 DAA nas doses mais altas (1.500 e 2.000 g i.a./ha), sem efeitos residuais nas avaliações subsequentes (Tabela 2). Não houve diferenças significativas entre as doses para altura e massa seca, indicando boa seletividade. O híbrido Hyola Enforcer CT® apresentou maior sensibilidade inicial, com menor altura em comparação ao Hyola Blazer TT®, mas sem impacto final na massa seca.

Tabela 2. Seletividade de doses do herbicida Ultimato® (atrazina) em híbridos de canola (Hyola Enforcer CT® e Blazer TT®), Lavras, MG, Brasil, 2025.

Dose (g i.a./ha)	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	Altura (cm)	Massa seca (g)
0	1,00 a ¹	1,00 a	1,00 a	1,00 a	21,06 a	6,26 a
500	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	28,15 a	7,21 a
1000	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	34,70 a	7,33 a
1500	1,50 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	24,26 a	6,48 a
2000	1,50 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	21,81 a	7,18 a
Híbrido						
TT	1,40 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	34,90 b	7,12 a
CT	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	17,09 a	6,67 a
Média	1,20	1,00	1,00	1,00	25,99	6,89
C.V. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	45,35	23,52

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferenciam si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Herbicida Click® (terbutilazina)

Assim como a atrazina, a terbutilazina causou apenas leve fitointoxicação aos 7 DAA nas maiores doses, sem efeitos persistentes (Tabela 3). Não foram observadas diferenças significativas nas doses para altura e massa seca. O híbrido Hyola Enforcer CT® novamente mostrou maior sensibilidade inicial, com menor altura, mas sem prejuízos finais à massa seca em comparação ao Hyola Blazer TT®.

Tabela 3. Seletividade de doses do herbicida Click® (terbutilazina) em híbridos de (Hyola Enforcer CT® e Blazer TT®), Lavras, MG, Brasil, 2025.

Dose (g i.a./ha)	7 DAA	14 DAA	21 DAA	28 DAA	Altura (cm)	Massa seca (g)
0	1,00 a ¹	1,00 a	1,00 a	1,00 a	21,06 a	7,00 a
500	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	17,53 a	6,26 a
1000	1,25 ab	1,12 a	1,00 a	1,00 a	18,33 a	6,12 a
1500	1,37 ab	1,00 a	1,00 a	1,00 a	21,43 a	5,46 a
2000	1,62 b	1,00 a	1,00 a	1,00 a	22,07 a	6,00 a
Híbrido						
TT	1,45 b	1,05 a	1,00 a	1,00 a	27,58 b	5,60 a
CT	1,05 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a	12,59 a	6,74 b
Média	1,25	1,02	1,00	1,00	20,09	6,17
C.V. (%)	30,98	15,43	0,00	0,00	73,46	19,49

¹Médias seguidas pela mesma letra, não diferenciam si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os herbicidas triazínicos (ametrina, atrazina e terbutilazina) demonstraram seletividade para os híbridos de canola TT® e CT®, com sintomas fitotóxicos transitórios, principalmente nas doses mais elevadas (1.500–2.000 g i.a./ha). A recuperação das plantas ao longo dos períodos indica tolerância fisiológica, corroborando estudos que relatam a capacidade de híbridos de canola com tecnologias TT® em metabolizar esses herbicidas (MOORE, 2002; ROBERTSON *et al.*, 2002; DURIGON *et al.*, 2019b).

A maior sensibilidade inicial do híbrido Hyola Enforcer CT® (que combina tolerância a triazinas e imidazolinonas) pode estar relacionada à interação entre os mecanismos de detoxificação enzimática. Pesquisas realizadas na Austrália, onde o cultivo de canola TT® é consolidado, indicam que mesmo materiais tolerantes podem apresentar respostas diferenciadas a herbicidas em função da dose e estágio fenológico, assim como podem apresentar redução de produção quando comparados a materiais convencionais (BEVERSDORF *et al.*, 1988; ROBERTSON *et al.*, 2002). O guia de manejo australiano (DPIRD, 2025) recomenda doses máximas de 990 g i.a./ha para atrazina em pós-emergência, alinhando-se com os resultados deste estudo, onde doses superiores a 1.000 g i.a./ha induziram fitointoxicação inicial sem, contudo, impactar a produtividade final.

A ausência de efeitos residuais na massa seca e altura aos 28 DAA reforça a segurança agrônoma dos herbicidas, quando aplicados em V3–V4. Contudo, a variabilidade entre híbridos destaca a importância de validações em campo, sobretudo no Cerrado, onde

condições edafoclimáticas podem modular a resposta das plantas (COSTA *et al.*, 2025).

CONCLUSÕES

Os herbicidas triazínicos demonstraram seletividade para canola TT® e CT®, com fitotoxicidade transitória apenas nas doses mais altas (1.500–2.000 g i.a./ha) e recuperação completa aos 28 DAA. O híbrido Hyola Enforcer CT® apresentou maior sensibilidade inicial, sem prejuízos ao desenvolvimento final. Doses de 500–1.000 g i.a./ha são as mais seguras, validando o potencial desses herbicidas para o manejo de plantas daninhas em canola. Estudos complementares devem avaliar seu impacto no rendimento e eficácia em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura do Governo Federal. Disponível: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 29 mai. 2025.

BERGMANN, J. C. *et al.* Biodiesel production in Brazil and alternative biomass feedstocks. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 21, p.411–420, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.12.058>.

BEVERSDORF, W. D.; HUME, D. J.; DAONNELLY-VANDERLOO, M. J. Agronomic Performance of Triazine-Resistant and Susceptible Reciprocal Spring Canola Hybrids. **Crop science**, v. 28, n. 6, p. 932-934, 1988. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1988.0011183X002800060012x>.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Safra brasileira de grãos. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos>. Acesso em: 28 mai. 2025.

COSTA, N. *et al.* Herbicide selectivity and efficacy in weed control in canola production system. **Crop Protection**, v. 193, p. 107207, jul. 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2025.107207>.

DPIRD. **Department of Primary Industries and Regional Development**. Weed Control in Winter Crops management guide. 2025. Disponível em: <https://www.dpi.nsw.gov.au>. Acesso em: 28 mai. 2025.

DURIGON, M. R. *et al.* Habilidade Competitiva de Híbridos de Canola Resistentes e Suscetível a Herbicidas. **Planta Daninha**, v. 37, p. e019180593, 2019a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100133>.

DURIGON, M. R. *et al.* Does spraying of atrazine on triazine-resistant canola hybrid impair photosynthetic processes?. **Planta daninha**, v. 37, p. e019190367, 2019b. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582019370100087>.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3th and 4th meetings of EWRC- Comittee of methods in weed research. **Weed Res.**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

MELHORANÇA, A.L., 1984. **Efeito dos herbicidas pós-emergentes no desenvolvimento e na produção de grãos de soja**. Londrina-PR: Embrapa-CNPSo;

1984. 1078p. (Documentos, 7).

MOORE, John. The tolerance of canola to herbicides. In: **13th Australian Weeds Conference: weeds" threats now and forever**. 2002. p. 348-351. ISBN: 0-9581111-0-3.

PANOZZO, L. E. *et al.* Evaluation of some hybrids of canola in function of sowing dates in Viçosa, MG, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 32, p. 2488–2494, Aug. 2014. DOI: 10.5897/AJAR2014.8876.

ROBERTSON, M. J. *et al.* Growth and yield differences between triazine-tolerant and non-triazine-tolerant cultivars of canola. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 53, n. 6, p. 643-651, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR01159>.

SANTIAGO, Alexsandro Carvalho *et al.* Path analysis and near-infrared spectroscopy in canola crop. **Ciência Rural**, v. 53, p. e20220071, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220071>.

TOMM, G. O. *et al.* **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009a. 27 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 118).

5.2.17 EVOLUÇÃO A CURTO PRAZO DAS PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO DA CARINATA NA ENTRESSAFRA

João Pedro de Barros Leinecker¹, Arthur Arrobas Martins Barroso², Igor Leinecker Santos³, Robson Botta⁴, Philipp Herbst Minarelli⁴, Caroline Gabriele de Mello Valiati⁴, Tamara Thaís Mundt⁴

¹Engenheiro(a) Agrônomo(a). Mestrando(a) da UFPR. PGAPV. Curitiba, PR, Brasil.

²Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da UFPR. Curitiba, PR, Brasil.

³Acadêmico do curso de Agronomia, UFPR. Curitiba, PR, Brasil

⁴Nufarm do Brasil Ltda. Curitiba, PR, Brasil

RESUMO

A carinata (*Brassica carinata*) tem se destacado como uma cultura de inverno promissora, com potencial para produção de biocombustíveis e como ferramenta estratégica para diversificação de cultivos na entressafra. Além de seus benefícios agrônômicos, seu cultivo pode contribuir para o manejo integrado de plantas daninhas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da carinata sobre a comunidade infestante de plantas daninhas em comparação a outros manejos de inverno adotados na região Sul do Brasil. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos: carinata, pousio com aplicação de glifosato a cada 30 dias, pousio sem controle, trigo e aveia-preta. Aos 120 dias após a semeadura, foram avaliadas a densidade, a massa seca e os parâmetros fitossociológicos das plantas daninhas. Os resultados mostraram que a carinata e o manejo com glifosato apresentaram as menores densidades de infestação. No entanto, a carinata, o trigo e o pousio sem controle resultaram em maior acúmulo de massa seca de plantas daninhas. A análise fitossociológica revelou a nabiça como a espécie de maior importância relativa no cultivo da carinata. O cultivo da carinata demonstrou ser uma alternativa eficiente para a redução da densidade de plantas daninhas em sistemas de inverno. No entanto, para potencializar seus efeitos e garantir maior eficácia no manejo, é fundamental buscar estratégias complementares voltadas ao controle de espécies de folhas largas durante o ciclo da cultura.

Palavras-chave: *Brassica carinata*, fitossociologia, cultivo de inverno, rotação de cultura.

INTRODUÇÃO

A carinata (*Brassica carinata*) tem se destacado pelo potencial promissor para a produção de biocombustíveis, sendo uma alternativa viável para cultivos de inverno e para a rotação de culturas na entressafra, especialmente em áreas que normalmente seriam deixadas em pousio (CAMACHO et al., 2022; SEEPAUL et al., 2021). Além dos benefícios agrônômicos associados ao seu cultivo, como o controle de plantas daninhas, a carinata também representa uma estratégia sustentável dentro dos sistemas agrícolas.

Por se tratar de uma cultura recentemente introduzida no Brasil, ainda são escassos os estudos que avaliem sua influência na dinâmica populacional de plantas daninhas nos sistemas de cultivo nacionais. Pesquisas conduzidas em condições norte-americanas indicam que o cultivo de *B. carinata* pode contribuir para o aprimoramento de estratégias integradas de manejo de plantas daninhas, especialmente em rotação com culturas de verão, ao reduzir o banco de sementes de plantas daninhas típicas desse período e, assim, proporcionar melhores condições para a cultura subsequente (DEVKATA et al., 2020).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento da cultura da carinata em comparação a outros manejos praticados durante o período de inverno na região Sul do Brasil, com foco na interferência sobre a flora infestante na pré-colheita da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no inverno de 2024 na área experimental da Fazenda do Canguiri (UFPR), Pinhais/PR (25°23'25.0"S; 49°08'36.7"W, 893m). O solo do local é classificado como Cambissolo Háplico Distrófico, com textura argilosa. Para avaliar as mudanças na comunidade de plantas daninhas presente no solo com o cultivo da carinata frente a outros manejos praticados no inverno foram adotados 5 tratamentos, sendo eles: carinata híbrido Nujet 350 (T1), pousio com aplicação do herbicida glifosato a cada 30 dias (T2), pousio com ausência de controle de planta daninha (T3), aveia-preta (T4) e trigo (T5). Os tratamentos foram organizados em delineamento em blocos casualizados, com três repetições totalizando 15 parcelas de 3x4 metros.

O preparo do solo foi realizado de forma convencional (aração e gradagem) para todos os tratamentos. As culturas foram implantadas todas no mesmo dia 07/06/2024. O plantio da carinata foi realizado por uma plantadeira Vence Tudo 6000, com espaçamento de 0,50 cm. Antes de realizar o plantio foi regulada a máquina para depositar 25 sementes por metro linear, visando a recomendação de 40 plantas viáveis por m². Para o plantio do trigo e aveia-preta foi utilizado uma semeadora de inverno com espaçamento de 17 cm entre linha, com regulagem de 120 kg ha⁻¹ para o trigo e 80 kg ha⁻¹. Para todos os tratamentos foi feita a adubação a lanço utilizando 300 kg ha⁻¹ de adubo NPK 4-14-8 no dia do plantio. No dia 29/07/2024 foi realizada aplicação de ureia em cobertura na dose de 120 kg para todos os tratamentos. Para o tratamento com herbicida foi aplicado glifosato (Roundup Original Mais, 480 g ea L⁻¹, Bayer, São Paulo) 1,5 litros por hectare, quatro vezes durante o período do experimento, com última aplicação sendo realizada 24/09/2024.

Para avaliar a dinâmica da comunidade de plantas daninhas nos diferentes tratamentos a flora emergente foi avaliada aos 120 dias após a semeadura das culturas. Foi avaliada a densidade e a massa seca de planta daninhas presente por metro quadrado em cada parcela em ambas avaliações, além do levantamento das espécies presentes (frequência, densidade e dominância relativa) para cálculos dos índices fitossociológicos e importância relativa de espécies. Com estes dados foi possível calcular o crescimento relativo de plantas daninhas em cada tratamento frente as outras espécies e observar a possível supressão de espécies daninhas. Os dados foram analisados pelo teste de Scott Knott utilizando-se o software estatístico R com 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de plantas daninhas por metro quadrado avaliada nos diferentes manejos adotados no inverno na fase de pré-colheita das culturas, foi significativamente menor no cultivo de carinata e na aplicação de glifosato a cada 30 dias, em comparação com as demais práticas (Figura 1). O cultivo de carinata reduziu a densidade de plantas daninhas em 54% em relação ao manejo em pousio. Para a massa seca de plantas daninhas, o cultivo de aveia e a aplicação de glifosato foram superiores na supressão que os demais cultivos (Figura 2).

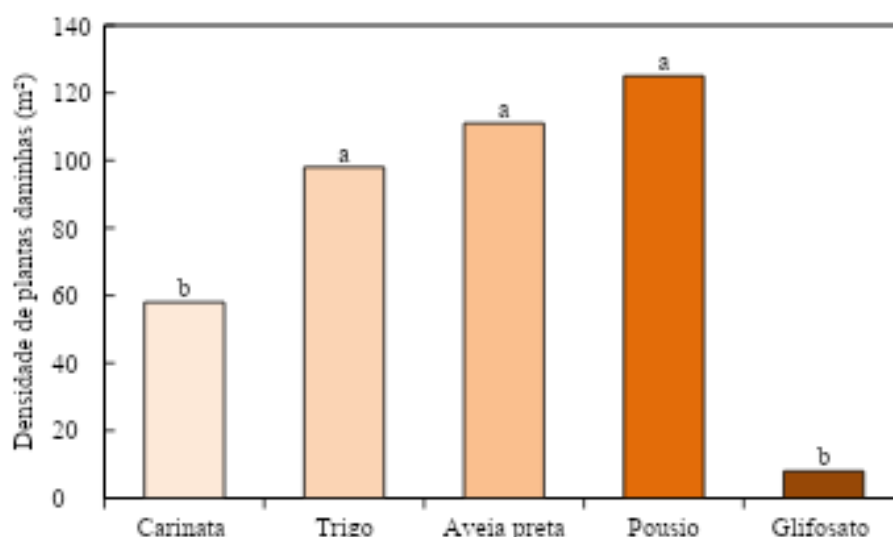


Figura 1. Densidade de plantas daninhas por m² para os diferentes manejos praticados no inverno. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente de acordo com o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

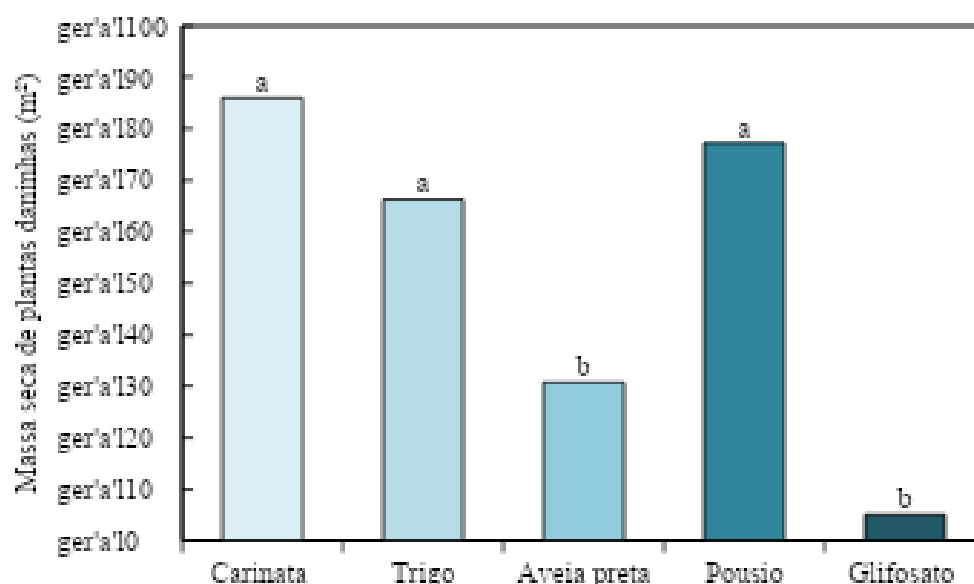


Figura 2. Massa seca de plantas daninhas por metro quadrado para os diferentes manejos praticados no inverno. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente de acordo com o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o parâmetro fitossociológico, observou-se que as plantas daninhas de maior relevância para a cultura da carinata foram a nabiça e o picão-preto, ambas com porcentagens de importância superiores a 20% (Tabela 1 e Figura 3). A nabiça se destaca como a planta de maior importância relativa para a carinata devido à dificuldade do seu manejo, já que ambas pertencem à mesma família botânica. Apesar da alta importância relativa do picão-preto para a carinata, esta planta apresentou valores ainda maiores de importância relativa em outras culturas, como o trigo e a aveia preta. O pousio apresentou maior diversidade de plantas.

Tabela 1. Índice de importância relativa (%) das plantas daninhas nos diferentes manejos adotados.

Plantas daninhas	Tratamentos				
	Carinata	Trigo	Aveia-preta	Pousio	Glifosato
Azevém	18,85	8,03	40,68	6,34	-
Picão preto	21,45	32,65	33,04	12,43	69,94
Nabiça	29,69	14,01	-	10,00	-
Poaia	15,70	-	-	28,00	30,05
Papuã	14,27	8,89	-	17,42	-
Orelha de urso	-	36,40	6,55	-	-
Corda de viola	-	-	5,78	3,49	-
Trevo	-	-	1,97	7,52	-
Tanchagem	-	-	11,94	3,12	-
Tiririca	-	-	-	11,64	-



Figura 3. Imagens dos diferentes manejos na pré-colheita dos tratamentos

A menor densidade de plantas daninhas observada neste trabalho está de acordo com resultados da literatura envolvendo o cultivo da carinata. Em condições norte-americanas, Devkota et al. (2020) observaram que o cultivo da carinata reduziu a emergência de *Amaranthus hybridus* tanto durante o ciclo da cultura quanto após sua colheita. Além disso, é amplamente conhecido que as espécies do gênero *Brassica* possuem propriedades alelopáticas, que podem contribuir para a supressão de plantas daninhas (REHMAN et al., 2018). No entanto, a cultura da carinata, assim como os sistemas em pousio e com trigo, resultaram em maior massa seca de plantas daninhas muito devido a incidência da nabiça e do picão preto, o que ressalta a necessidade da busca de herbicidas para o controle de folhas largas para sucesso do cultivo.

CONCLUSÕES

Em relação à comunidade infestante de plantas daninhas, tanto a cultura da carinata quanto a aplicação de glifosato a cada 30 dias apresentaram as menores densidades de infestação em comparação com os demais manejos. No entanto, a carinata, assim como os sistemas em pousio e com trigo, resultaram em maior acúmulo de massa seca de plantas daninhas, principalmente devido à presença expressiva de nabiça e picão-preto. Buscar alternativas de controle para essas espécies, aliadas ao efeito supressor do cultivo de carinata, pode representar uma estratégia promissora dentro do manejo integrado de plantas daninhas no sistema agrícola brasileiro.

REFERÊNCIAS

CAMACHO, M. E.; SCHMIDT, R.; BERTUCCI, M. B.; MULVANEY, M. J.; LEON, R. G. Evaluation of imazapic and flumioxazin carryover risk for carinata (*Brassica carinata*) establishment. **Weed Science**, v. 70, p. 503–513, 2022.

REHMAN, S.; SHAHZAD, B.; BAJWA, A. A.; HUSSAIN, S.; REHMAN, A.; CHEEMA, S. A.; LI, P. Utilizing the allelopathic potential of Brassica species for sustainable crop production: a review. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 37, p. 1029–1044, 2018.

SEEPAL, R.; KUMAR, S.; IBOYI, J. E.; BASHYAL, M.; STANSLY, T. L.; BENNETT, R.; BOOTE, K. J.; MULVANEY, M. J.; SMALL, I. M.; GEORGE, S.; WRIGHT, D. L. *Brassica carinata*: biology and agronomy as a biofuel crop. **Global Change Biology Bioenergy**, v. 13, n. 4, p. 582–599, 2021.

TIWARI, R.; REINHARDT PISKÁČKOVÁ, T. A.; DEVKOTA, P.; MULVANEY, M. J.; FERRELL, J. A.; LEON, R. G. Growing winter *Brassica carinata* as part of a diversified crop rotation for integrated weed management. **GCB Bioenergy**, v. 13, p. 425–435, 2021.

5.2.18 SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DA CARINATA

João Pedro de Barros Leinecker¹, Arthur Arrobas Martins Barroso², Bruno Basso³, Robson Botta⁴, Philipp Herbst Minarelli⁴, Tamara Thais Mundt⁴.

¹Engenheiro(a) Agrônomo(a). Mestrando(a) da UFPR. PGAPV. Curitiba, PR, Brasil.

²Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da UFPR. Curitiba, PR, Brasil.

³Acadêmico do curso de Agronomia, UFPR. Curitiba, PR, Brasil

⁴Nufarm Brasil Ltda. Curitiba, PR, Brasil

RESUMO

A carinata (*Brassica carinata*) é uma oleaginosa promissora para produção de biocombustíveis bem como para diversificação de sistemas produtivos. No entanto, o manejo de plantas daninhas ainda é um desafio, especialmente quanto à seletividade de herbicidas para essa cultura. Este estudo teve como objetivo avaliar a seletividade de herbicidas pré-emergentes aplicados em pós-emergência na carinata. Para isso, foi conduzido um experimento em casa-de-vegetação, em Curitiba-PR, no ano de 2025, utilizando delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento em vasos. Foram avaliados 15 tratamentos, com combinações de herbicidas aplicados em pré e/ou pós-emergência. As avaliações incluíram fitotoxicidade visual aos 14, 28 e 48 dias após aplicação (DAA), altura das plantas, além da massa seca da parte aérea e das raízes. Os dados foram submetidos à ANOVA e ao teste de Scott-Knott a 5% de significância. Os tratamentos com Dual gold (Pós) + Reator (Pré), Yamato (Pré) + Gamit (Pós), Reator (Pós) e Gamit (Pós) apresentaram maior fitotoxicidade, sendo alguns associados à redução da altura das plantas. Em contrapartida, Yamato (Pré) + Yamato (Pós) e Reator (Pré) + Yamato (Pós) demonstraram boa seletividade, com sintomas leves e massa seca semelhante à da testemunha. A aplicação de Reator em pós-emergência foi altamente fitotóxica. O uso de piroxasulfona (Yamato), associado à aplicação pré-emergente da cultura, mostrou-se uma estratégia seletiva para cultura. A formulação dos herbicidas também influenciou a resposta das plantas, como observado entre Reator e Gamit, ambos com o mesmo princípio ativo (clomazona), mas com desempenho e seletividade distintos. A aplicação de herbicidas pré-emergentes durante o ciclo da cultura pode ser uma estratégia eficaz para prolongar a supressão de plantas daninhas.

Palavras-chave: *Brassica carinata*, piroxasulfona, clomazona, nanoencapsulado formulação.

INTRODUÇÃO

A carinata (*Brassica carinata*) é uma planta oleaginosa com potencial promissor na produção de biocombustíveis renováveis, destacando-se pela menor demanda energética durante o processo de refino. Trata-se de uma cultura adaptável a condições climáticas subtropicais e continentais úmidas, sendo cultivada tanto na primavera quanto no inverno em diversas regiões da Ásia, África, América do Norte, América do Sul, Europa e Austrália. Outro atributo relevante é sua tolerância à seca, o que a torna uma alternativa atrativa em sistemas agrícolas com restrição hídrica (SEEPaul et al., 2021).

Como ocorre em outras culturas, a presença de plantas daninhas representa um desafio significativo para a produção de carinata, exigindo estratégias eficientes de manejo (ETHRIDGE et al., 2021). O uso de herbicidas seletivos é fundamental para garantir o

controle das plantas daninhas sem comprometer o desenvolvimento e produtividade da cultura. No entanto, há uma escassez de estudos voltados à seletividade de herbicidas para a carinata, especialmente no que se refere à aplicação de produtos pré-emergentes em pós-emergência da cultura (LEON et al., 2017).

Os herbicidas pré-emergentes são essenciais no manejo inicial das plantas daninhas, pois promovem o controle precoce, reduzem a competição por luz, água e nutrientes, favorecem o estabelecimento da cultura e contribuem para o aumento da produtividade (CASTRO et al., 2024). A aplicação desses produtos durante o ciclo da carinata pode representar uma estratégia viável para prolongar a ação residual do herbicida no solo e manter a supressão das plantas daninhas por um período mais longo. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de herbicidas pré-emergentes aplicados em pós-emergência da carinata.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições semicontroladas na Universidade Federal do Paraná, sediada em Curitiba-PR. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. A carinata, híbrido NUJET 350, cedido pela NUFARM, foi cultivada em vasos com capacidade de 4 litros, preenchidos com solo argiloso com 3,5% de matéria orgânica, realizando-se a semeadura de quatro sementes por vaso. Imediatamente após o plantio da carinata, em 28/02/2025, foram aplicados os herbicidas em pré-emergência, adotando-se o sistema “plante-aplique” (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos aplicados na cultura da carinata com herbicidas em pré e pós-emergência, suas respectivas doses.

Tratamento	Herbicida Pré (Princípio Ativo)	Dose (L/ha)	Herbicida Pós (Princípio Ativo)	Dose (L/ha)
T1	Dual Gold (S-metolacoloro)	1,0	Reator (Clomazona)	1,5
T2	Dual Gold (S-metolacoloro)	1,0	Dual Gold (S-metolacoloro)	1,0
T3	-	-	Dual Gold (S-metolacoloro)	1,0
T4	Yamato (Piroxasulfona)	0,150	Gamit (Clomazona)	1,1
T5	Yamato (Piroxasulfona)	0,150	Yamato (Piroxasulfona)	0,150
T6	-	-	Yamato (Piroxasulfona)	0,150
T7	Reator (Clomazona)	1,5	Yamato (Piroxasulfona)	0,150
T8	Reator (Clomazona)	1,5	Reator (Clomazona)	1,5
T9	-	-	Reator (Clomazona)	1,5
T10	Gamit (Clomazona)	1,1	Dual Gold (S-metolacoloro)	1,0
T11	Gamit (Clomazona)	1,1	Gamit (Clomazona)	1,1
T12	-	-	Gamit (Clomazona)	1,1
T13	Boral (Sulfentrazone)	0,400	Boral (Sulfentrazone)	0,400
T14	-	-	Boral (Sulfentrazone)	0,400
T15	Testemunha	-	Testemunha	-

Não foram observados sintomas visuais de fitotoxicidade associados à aplicação dos herbicidas em pré-emergência. Na ocasião da aplicação em pós-emergência realizada em 28/03/2025, todas as plantas apresentavam altura média de 10 cm e entre quatro a cinco folhas. Ambas as aplicações foram realizadas com pulverizador costal pressurizado por CO₂, equipado com barra de 1 metro contendo dois bicos de pulverização espaçados a 50 cm. Foram utilizadas pontas do tipo TTI 11015, com velocidade de aplicação de 3,6 km h⁻¹ e volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Aos 14, 28 e 42 dias após a aplicação (DAA), foram realizadas avaliações visuais de injúria nas plantas, utilizando uma escala percentual de 0 a 100%, em que 0% indicava ausência de sintomas e 100% correspondia à morte das plantas. Aos 42 DAA, a parte

aérea e o sistema radicular foram coletados, separados e submetidos à secagem em estufa a 60°C até obtenção de massa constante, para determinação da massa seca da parte aérea e das raízes.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA, $p < 0,05$) e, quando constatada significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R, utilizando o pacote ExpDes.pt.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fitotoxicidade (%) variou consideravelmente entre os tratamentos ao longo do tempo (Tabela 2). Os tratamentos Dual Gold (Pós) + Reator (Pré), Yamato (Pré) + Gamit (Pós), Reator (Pré) + Reator (Pós), Reator (Pós) e Gamit (Pós) foram os que apresentaram maior fitotoxicidade à cultura nos períodos avaliados, o que também se refletiu em menor altura da parte aérea. O tratamento Yamato (Pós) também apresentou sintomas elevados de fitotoxicidade aos 48 dias, mas sem redução na altura das plantas. Por outro lado, tratamentos como Dual Gold (Pré) + Dual Gold (Pós), Yamato (Pré) + Yamato (Pós) e Boral (Pré) + Boral (Pós) apresentaram fitotoxicidade e altura semelhantes à testemunha, indicando baixa ou nenhuma interferência sobre o desenvolvimento da carinata para essas variáveis.

Tabela 2. Notas de sintomas visuais de fitotoxicidade 14, 28 e 48 após a aplicação e altura da parte aérea 48 dias após a aplicação

Tratamento	14 dias	28 dias	48 dias	Altura parte aérea
	---- % ----			cm
Dual (Pós) + Reator (Pré)	62,50 a	80,00 a	75,00 a	19,88 b
Dual (Pós) + Dual (Pré)	18,75 c	12,50 d	17,50 c	31,95 a
Dual (Pós)	37,50 b	27,50 c	33,75 b	24,38 b
Yamato (Pré) + Gamit (Pós)	52,50 a	72,50 a	76,25 a	20,50 b
Yamato (Pré) + Yamato (Pós)	10,00 c	17,50 d	41,25 b	33,00 a
Yamato (Pós)	32,50 b	52,50 b	63,75 a	28,25 a
Reator (Pré) + Yamato (Pós)	15,00 c	32,50 c	63,75 a	28,13 a
Reator (Pré) + Reator (Pós)	67,50 a	78,75 a	73,75 a	21,88 b
Reator (Pós)	70,00 a	71,25 a	90,00 a	19,00 b
Gamit (Pré) + Dual (Pós)	42,50 a	13,75 d	15,00 c	31,88 a
Gamit (Pré) + Gamit (Pós)	57,50 a	31,25 c	46,25 b	29,55 a
Gamit (Pós)	60,00 a	56,25 b	80,00 a	23,08 b
Boral (Pré) + Boral (Pós)	27,50 b	13,75 d	13,75 c	28,93 a
Boral (Pós)	22,50 b	21,25 c	10,00 c	23,45 b
Testemunha	0,00 c	0,00 d	0,00 c	35,88 a

Médias na vertical seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa entre os tratamentos para a massa seca da parte aérea e das raízes (Tabela 3). Os tratamentos Yamato (Pré) + Yamato (Pós) e Reator (Pré) + Yamato (Pós) foram os únicos que apresentaram massas secas semelhantes à da testemunha, tanto na parte aérea quanto nas raízes. Além disso, os tratamentos Dual Gold (Pré) + Dual Gold (Pós), Gamit (Pré) + Dual Gold (Pós) e Gamit (Pré) + Gamit (Pós) não comprometeram o desenvolvimento da parte aérea da carinata, indicando boa seletividade desses herbicidas para a cultura.

Tabela 3. Massa seca (g/planta) da parte aérea e raiz 48 dias após a aplicação dos tratamentos.

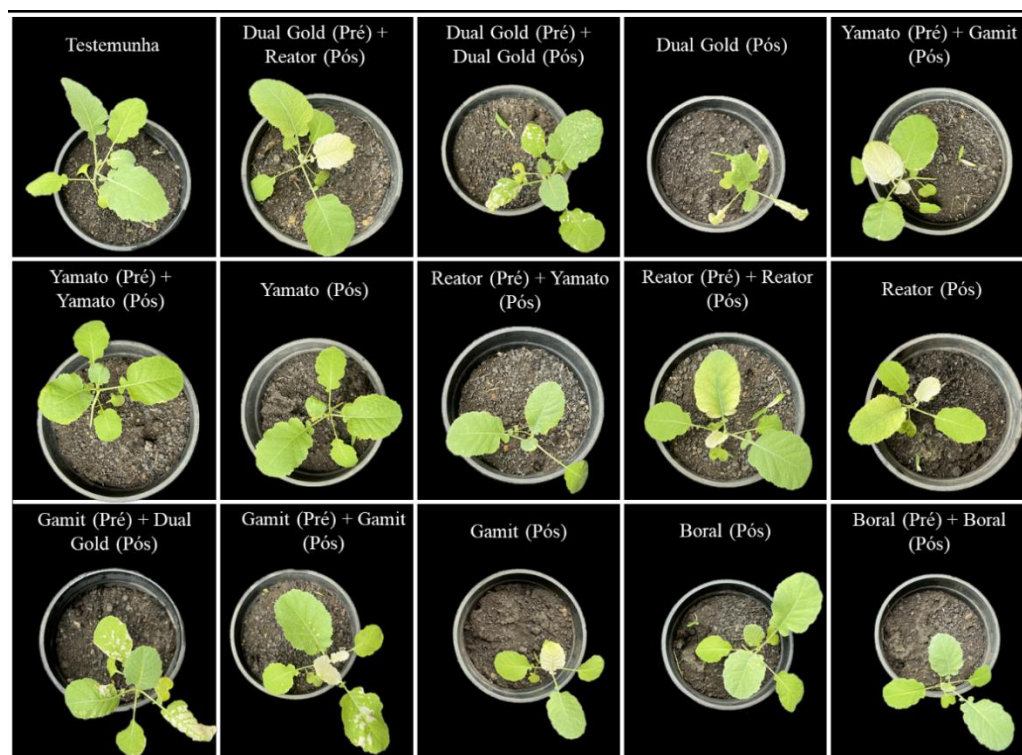
Tratamento	Parte aérea	Raiz
	Massa seca (g/planta)	
Dual (Pós) + Reator (Pré)	0,64 b	0,46 b
Dual (Pós) + Dual (Pré)	0,99 a	0,65 b
Dual (Pós)	0,77 b	0,38 b
Yamato (Pré) + Gamit (Pós)	0,63 b	0,36 b
Yamato (Pré) + Yamato (Pós)	0,98 a	1,03 a
Yamato (Pós)	0,64 b	0,56 b
Reator (Pré) + Yamato (Pós)	0,98 a	0,96 a
Reator (Pré) + Reator (Pós)	0,64 b	0,38 b
Reator (Pós)	0,35 b	0,17 b
Gamit (Pré) + Dual (Pós)	0,87 a	0,31 b
Gamit (Pré) + Gamit (Pós)	1,01 a	0,47 b
Gamit (Pós)	0,64 b	0,45 b
Boral (Pré) + Boral (Pós)	0,71 b	0,45 b
Boral (Pós)	0,66 b	0,52 b
Testemunha	1,31 a	0,94 a

Médias na vertical seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos são bastante promissores, e alguns tratamentos abrem possibilidades para estudos futuros. O herbicida Yamato demonstrou ser uma alternativa favorável para aplicação em pós-emergência na cultura da carinata, desde que seja realizado uma aplicação de pré-emergente no início do ciclo. A aplicação inicial parece ter contribuído para aumentar a tolerância da planta a uma segunda aplicação em pós-emergência, podendo estar associado aos resultados encontrados nos tratamentos Gamit (Pré) + Gamit (Pós) e Dual (Pré) e Dual (Pós). A aplicação de Yamato tanto em pré quanto em pós-emergência pode ser vantajosa na cultura da carinata, devido ao seu amplo espectro de controle, especialmente sobre gramíneas e algumas folhas largas como o caruru (CHHOKAR & SHARMA, 2023).

Por outro lado, a aplicação de Reator em pós-emergência resultou em altos níveis de fitotoxicidade, mostrando-se inviável para essa modalidade de uso. Embora Gamit possua o mesmo princípio ativo (clomazona), sua formulação microencapsulada (no caso do Reator) promove um desempenho superior no controle de plantas daninhas. No entanto, isso pode ser associado a menor fitotoxicidade encontrada nos tratamentos com Gamit comparado ao Reator, sugerindo que a formulação influencia diretamente na seletividade do produto. Estudos anteriores já indicaram que o clomazone, quando aplicado em pré-emergência, causa menor dano à carinata, com níveis considerados aceitáveis de fitotoxicidade, onde apenas doses superiores a 105 g ia ha⁻¹ resultaram em redução de produtividade (ETHRIDGE et al., 2021). A Figura 1 mostra os tratamentos 14 dias após a aplicação.

Figura 1. Fotos dos tratamentos 10 dias após a aplicação.



CONCLUSÕES

A aplicação de Yamato (piroxasulfona) apresentou boa seletividade à cultura da carinata quando utilizada em sequência com um herbicida em pré-emergência da cultura. Dual Gold e Gamit também se mostraram viáveis, desde que associados à aplicação pré-emergente da cultura. Por outro lado, o uso de Reator em pós-emergência foi altamente fitotóxico e deve ser evitado. A aplicação de herbicidas pré-emergentes durante o ciclo da cultura pode ser uma estratégia eficaz para prolongar a supressão de plantas daninhas.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, A. R. Optimizing herbicide selection for pre-emergence control of itchgrass and cypress vine morningglory in sugarcane. **Journal of Environmental Science**, v. 1, p. 1–11, 2024.
- CHHOKAR, R. S.; SHARMA, R. K. Weed control in wheat with pyroxasulfone and its combinations with other herbicides. **Weed Biology and Management**, v. 23, n. 2, p. 58–70, 2023.
- ETHRIDGE, S. R.; POST, A.; DEVKOTA, P.; MULVANEY, M. J.; LEON, R. G. Characterization of carinata tolerance to select herbicides using field dose-response studies. **Weed Technology**, v. 35, n. 6, p. 957–966, 2021.
- LEON, R. G.; FERRELL, J. A.; MULVANEY, M. J. Carinata tolerance to preemergence and postemergence herbicides. **Weed Technology**, v. 31, n. 6, p. 877–882, 2017.
- SEEPAL, R.; KUMAR, S.; IBOYI, J. E.; BASHYAL, M.; STANSLY, T. L.; BENNETT, R.; BOOTE, K. J.; MULVANEY, M. J.; SMALL, I. M.; GEORGE, S.; WRIGHT, D. L. *Brassica carinata*: biology and agronomy as a biofuel crop. **GCB Bioenergy**, v. 13, p. 582–599, 2021.

5.2.19 SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES PARA A CULTURA DA CARINATA

João Pedro de Barros Leinecker¹, Thaís Vanz Peixoto¹, Arthur Arrobas Martins Barroso², Robson Botta³, Philipp Herbst Minarelli³, Tamara Thais Mundt³.

¹Engenheiro(a) Agrônomo(a). Mestrando(a) da UFPR. PGAPV. Curitiba, PR. Brasil.

²Engenheiro Agrônomo. Dr. Professor da UFPR. Curitiba, PR. Brasil.

³Nufarm do Brasil Ltda. Curitiba, PR, Brasil

RESUMO

A carinata é uma planta recém introduzida no Brasil como opção para rotação de culturas de inverno. Por ser uma cultura recente, estudos sobre sua interação e seletividade com herbicidas ainda são escassos. Com isso, objetivou-se com este trabalho avaliar a seletividade de herbicidas pré-emergentes na cultura da carinata. O experimento foi conduzido no inverno de 2024, na Fazenda Experimental do Canguiri da Universidade Federal do Paraná, em Pinhais-PR. O plantio da cultura foi realizado por uma semeadora com espaçamento de 0,50 cm e regulada para depositar 25 sementes por metro linear. Para realizar a análise de seletividade de herbicidas pré-emergentes foram aplicados os herbicidas S-metolacoloro, piroxasulfona, diclosulam, sulfentrazona, flumioxazina e clomazona no dia da semeadura da carinata em sistema “plante-aplique”. Os tratamentos foram organizados em delineamento em blocos casualizados, com três repetições e cada parcela foi composta de 2 m x 3 m. Os tratamentos foram aplicados utilizando-se pulverizador costal pressurizado por CO₂. Para carinata foi avaliado a emergência de plantas aos 14 dias após a semeadura e na pré-colheita, pela contagem do estande (plantas emergidas). Aos 14, 28 e 42 dias após a semeadura (DAS) foram também avaliados os sintomas visuais de injúria nas plantas e o controle de plantas daninhas predominantes na área. Na maturação de plantas a carinata teve seu rendimento estimado. Para análise estatística, todos os dados foram submetidos a análise de variância, e quando significativas, suas médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott à 5% de probabilidade. Todos os herbicidas testados afetaram negativamente o estande de carinata na pré-colheita quando comparado à testemunha, bem como causaram injúrias significativas nas plantas de carinata, sendo o S-metolacoloro o que apresentou os sintomas mais brandos aos 28 e 42 DAS. De maneira semelhante, apenas o S-metolacoloro apresentou resultados insatisfatórios no controle das plantas daninhas presentes na área. Todos os tratamentos testados reduziram a produtividade da carinata quando comparados à testemunha, indicando baixa seletividade à cultura.

Palavras-chave: *Brassica carinata*, plantas daninhas, residuais, S-metolacoloro.

INTRODUÇÃO

A carinata (*Brassica carinata*) é uma oleaginosa que vem se popularizando por ser uma opção para cultivos de inverno e como uma alternativa para produção de biocombustíveis (SEEPAUL et al., 2021). Por se tratar de uma cultura recente no Brasil, informações sobre a interação com herbicidas pré e pós emergentes são limitadas quando comparadas a outras culturas de inverno (LEON et al., 2017).

As plantas daninhas representam um desafio para a cultura da carinata. Inserido neste aspecto, os herbicidas pré-emergentes são uma ferramenta importante para o manejo dessas plantas, diminuindo fluxos de emergência e protegendo a cultura em uma das fases mais vulneráveis à interferência de plantas daninhas (SILVA et al., 2023). Além do efeito dos pré-emergentes nas plantas alvo, é importante que o herbicida não impacte

negativamente em fatores como a produtividade e estande de plantas cultivadas. Portanto, dados a respeito da seletividade e dos impactos dos herbicidas pré-emergentes na cultura da carinata adquirem grande relevância para o desenvolvimento da cultura no Brasil.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a seletividade dos herbicidas S-metolacoloro, piroxasulfona, diclosulam, sulfentrazone, flumioxazina e clomazona em pré-emergência da cultura da carinata.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no inverno de 2024 no Centro de Estação Experimental do Canguiri (UFPR), Pinhais/PR (25°23'25.0"S; 49°08'36.7"W, 893m). O clima da região é Cfb de acordo com a classificação de Köppen, com invernos frios e precipitações bem distribuídas ao longo do ano. O solo do local é classificado como Cambissolo Háplico Distrófico, de textura média, com 34% de argila, 21% de silte e 45% de areia. O solo possui 3,18% de matéria orgânica e uma saturação de bases de 69,8%.

O plantio da carinata, híbrido Nujet 350, com sementes cedidas pela Nufarm, ocorreu no dia 07/06/2024 e foi realizado por uma semeadora Vence Tudo 6000, com espaçamento de 0,50 cm. Antes de realizar o plantio a máquina foi regulada para depositar 25 sementes por metro linear, visando a recomendação de 40 plantas viáveis por m².

Para realizar a análise da seletividade de herbicidas pré-emergentes, no dia da semeadura da carinata foram aplicados os herbicidas descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos produtos comerciais, moléculas, mecanismos de ação e doses dos produtos avaliados. *Produto comercial

Nome comercial	Ingredientes ativos	Mecanismo de ação	L *PC ha ⁻¹
Dual Gold	S-metolacoloro	Inibidor da síntese AGCML	1,0
Yamato SC	<u>Piroxasulfona</u>	Inibidor da síntese AGCML	0,3
Spider	Diclosulam	Inibidor da ALS	40g
Boral	<u>Sulfentrazone</u>	Inibidor da PROTOX	0,6
Flumyzin	Flumioxazina	Inibidor da PROTOX	0,2
Reator	Clomazona	Inibidor da síntese carotenoide	1,5
Testemunha	-	-	-

*AGCML: ácidos graxos de cadeia muito longa; ALS: acetolactato sintase; PROTOX: protoporfirôgenô oxidase.

Os tratamentos foram organizados em delineamento em blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela foi composta de 2 m x 3 m. Os tratamentos foram aplicados utilizando-se pulverizador costal pressurizado por CO₂, com barra de 2 m e quatro bicos de pulverização espaçados em 50 cm e com pontas do tipo TTI 110015 a uma velocidade de 3,6 km h⁻¹ com taxa de aplicação de 200 L ha⁻¹.

Para carinata foi avaliado a emergência de plantas aos 14 dias após a semeadura e na pré-colheita pela contagem do estande (plantas emergidas) em linhas de 1 metro nas duas linhas centrais da parcela. Aos 14, 28 e 42 dias após a semeadura foram também avaliados os sintomas visuais de injúria nas plantas, classificados na escala percentual de 0 a 100%, onde 0% significa ausência de injúria foliar e 100% morte da planta e o controle de plantas daninhas predominantes na área. Na maturação de plantas, a carinata foi colhida nas duas linhas centrais da parcela e seu rendimento estimado. Foram descontados 0,5 metros de cada extremidade da parcela. As parcelas não foram

capinadas e mantidas na presença de plantas daninhas durante o ciclo de desenvolvimento da carinata.

Para análise estatística, todos os dados foram submetidos a análise de variância, que quando significativas, suas médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott à 5% de probabilidade pelo software estatístico R pacote ExpDes.pt.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os herbicidas pré-emergentes aplicados na semeadura da carinata causaram sintomas significativos de injúria nas plantas quando comparados à testemunha (Tabela 2). O herbicida S-metolaclo-ro foi o que apresentou menor grau de lesões aos 28 e 42 dias em comparação com os outros tratamentos, embora, em ambas as datas, tenha causado toxicidade em relação à testemunha. Em relação ao estande, aos 14 dias após o plantio e na pré-colheita, nenhum dos pré-emergentes resultou no mesmo número de plantas emergidas observadas na testemunha. Aos 14 dias, os herbicidas sulfentra-zona e flumioxazina foram os que mais afetaram a quantidade de plântulas emergidas. Na pré-colheita, os herbicidas diclosulam e flumioxazina não apresentaram plantas na parcela.

Tabela 2. Avaliação dos sintomas visuais de injúria (%) nas plantas de carinata em diferentes períodos após as aplicações de herbicidas e estande de plantas por metro.

Molécula	14 DAP*	28 DAP	42 DAP	Estande por metro	
				14 dias após plantio	Pré-colheita
S-metolaclo-ro	15 d	40 b	43 b	19 b	4 b
<u>piroxasulfona</u>	30 c	90 a	93 a	20 b	2 b
diclosulam	28 c	100 a	100 a	18 b	0 c
<u>sulfentra-zona</u>	41 b	98 a	93 a	8 c	3 b
flumioxazina	93 a	90 a	100 a	9 c	0 c
clomazona	17 d	80 a	88 a	17 b	2 b
testemunha	00 e	00 c	00 c	25 a	9 a
p valor	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CV (%)	15,78	12,76	12,15	25,27	50,39

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente de acordo com o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. *DAP: dias após o plantio.

Quanto ao controle de plantas daninhas, apenas o pré-emergente S-metolaclo-ro não obteve nota máxima de controle, apresentando diferença estatística significativa em relação aos demais pré-emergentes para todas as datas de avaliação.

Em relação à produtividade de Carinata, todos os herbicidas reduziram os valores obtidos em comparação à testemunha. Os tratamentos com herbicidas não diferiram entre eles, apresentando produtividades abaixo de 100 kg ha⁻¹. As imagens mostram as falhas de estande que levaram a perda de produtividade de grãos (Figuras 1 a 3). Estudos anteriores mostram que a aplicação de S-metolachoro três dias após o plantio não causou redução de produtividade da cultura da carinata (LEON et al., 2017). Para o experimento em estudo a aplicação de S-metolachoro no dia do plantio causou perda de produtividade, assim como os outros pré-emergentes. Estudos futuros precisam investigar o posicionamento desta molécula em diferentes doses e principalmente em diferentes tipos de solo, onde as doses podem ser ajustadas. Aparantemente pelos resultados obtidos a aplicação de S-metolaclo-ro em solo arenoso deve ser ajustada para valores inferiores aos usados aqui (1,0 L ha⁻¹). Os outros tratamentos, como obtiveram controle satisfatório de plantas daninhas também devem ser estudados em outras doses, avaliando a seletividade a cultura.



Figura 1. Imagens das parcelas de cada tratamento com pré-emergentes aplicados aos 28 dias após o plantio e alguns sintomas de herbicidas residuais na carinata.



Figura 2. Imagens das parcelas de cada tratamento com pré-emergente no florescimento da cultura.



Figura 3. Imagens das parcelas de cada tratamento com pré-emergente no momento da colheita.

CONCLUSÕES

A cultura da carinata apresentou baixa seletividade as doses dos herbicidas avaliados comprometendo assim a sua produtividade. Novas alternativas têm de ser buscadas para incorporação da ferramenta na cultura ou o uso de doses inferiores as testadas.

REFERÊNCIAS

- LEON, R. G.; FERRELL, J. A.; MULVANEY, M. J. Carinata tolerance to preemergence and postemergence herbicides. **Weed Technology**, v. 31, p. 877-882, 2017.
- SEEPAL, R.; KUMAR, S.; IBOYI, J. E.; BASHYAL, M.; STANSLY, T. L.; BENNETT, R.; BOOTE, K. J.; MULVANEY, M. J.; SMALL, I. M.; GEORGE, S.; WRIGHT, D. L. *Brassica carinata*: Biology and agronomy as a biofuel crop. **Global Change Biology Bioenergy**, v. 13, n. 4, p. 582-599, 2021.
- SILVA, T. S.; ARNESON, N. J.; DEWERFF, R. P.; SMITH, D. H.; SILVA, D. V.; WERLE, R. Preemergence herbicide premixes reduce the risk of soil residual weed control failure in corn. **Weed Technology**, v. 37, p. 410-421, 2023.

5.2.20 MANEJO QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS EM CANOLA COM TECNOLOGIA CLEARFIELD® (CL)

Leandro Galon¹, Jean Marcos Rodrigues da Silva², Eduarda Batistelli Giacomolli², Leticia Bampi², Flávia Barro Lazzari², Raissa Borges Kuhn², Otávio Augusto Dassoler², Renata Paula Zicatto², Felipe Bittencourt Ortiz².

¹ Engenheiro Agrônomo, D. Sc. Professor da UFFS. Erechim, RS, Brasil. Email: leandro.galone@gmail.com

² Discentes do curso de Agronomia, UFFS. Erechim, RS, Brasil

RESUMO

A competição das plantas daninhas com a cultura da canola, por água, luz e nutrientes ocasiona prejuízos, como a redução da produtividade e da qualidade dos grãos colhidos. Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar o controle ocasionado por herbicidas aplicados na cultura da canola com tecnologia Clearfield® (CL). O experimento foi instalado a campo, em delineamento de blocos casualizados, com 17 tratamentos e quatro repetições. O híbrido de canola estudado foi Hyola 571 CL. Os tratamentos testados foram: iodosulfuron, imazethapyr+imazapic, imazapic+imazapyr, imazethapyr, pyroxsulam, nicosulfuron, imazamox, diclosulam, imazaquin, chlorimuron-ethyl, sulfentrazone, sulfentrazone+diuron, pendimethalin, metsulfuron-methyl e flumioxazin, mais duas testemunhas, uma capinada e outra infestada. As plantas daninhas presentes no experimento foram o azevém e nabo nas densidades médias de 14 e 27 plantas m², respectivamente. Aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após aplicação dos tratamentos (DAT) foi avaliado o controle das plantas daninhas. Após a colheita determinou-se o peso de mil grãos e a produtividade de grãos no híbrido de canola Hyola 571 CL. O imazapic+imazapyr e o nicosulfuron apresentam o melhor controle do azevém. O iodosulfuron, imazethapyr+imazapic, imazapic+imazapyr, nicosulfuron, diclosulam, chlorimuron-ethyl e metsulfuron-methyl foram os tratamentos que melhor controlaram o nabo. As maiores produtividades de grãos de canola foram obtidas com a aplicação de nicosulfuron e imazaquin para a Hyola 571 CL.

Palavras-chave: *Brassica napus* L. var. *oleifera*, Hyola, Inibidores de ALS.

INTRODUÇÃO

Entre as plantas daninhas que infestam as culturas de inverno e que causam elevados prejuízos na produtividade e qualidade dos grãos, destaca-se nas lavouras no Sul do Brasil, o nabo/nabiça (*Raphanus raphanistrum* e *R. sativum*) e o azevém (*Lolium multiflorum*) (Galon *et al.*, 2023). O azevém e o nabo/nabiça quando não controlados causam perdas na produtividade de grãos da canola de até 70 e 90%, respectivamente (Blackshaw *et al.*, 2002; Galon *et al.*, 2023). Além disso, essas espécies são utilizadas frequentemente como cobertura de inverno ou como forrageiras e portanto, deixam um grande banco de sementes no solo para ressemeadura natural.

As plantas daninhas mais competitivas, pelos recursos do meio, em uma lavoura, normalmente são as que pertencem à mesma família botânica da cultura, pois apresentam necessidades similares de recursos (Agostinetto *et al.*, 2010). Desta forma as espécies *R. sativus* e *R. raphanistrum* pelas semelhanças morfofisiológicas que apresentam com a canola, além da competição tem demonstrado dificuldades de manejo ao se usar herbicidas (Durigon *et al.*, 2016).

A criação da tecnologia Clearfield® foi resultado de uma mutação induzida sobre as plantas de canola, onde as mesmas receberam doses do herbicida imazamox a fim de

selecionar plantas mutantes resistentes às imidazolinonas (Tan *et al.*, 2005). A hipótese da pesquisa é que existe diferenciação na eficácia dos herbicidas aplicados para o controle de plantas daninhas infestantes do híbrido de canola Hyola 571 CL e que estes podem afetar a produtividade de grãos da cultura. Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar o controle ocasionado por herbicidas aplicados na cultura da canola com tecnologia Clearfield®.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim/RS. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (Santos *et al.*, 2018), com as seguintes características físico-químicas: pH em água de 5,1; MO = 3,0%; P = 5,2 mg dm⁻³; K = 118,0 mg dm⁻³; Al³⁺ = 0,3 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 5,5 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 3,0 cmol_c dm⁻³; CTCefetiva = 8,6 cmol_c dm⁻³; CTCpH7 = 16,6 cmol_c dm⁻³; H+Al = 7,7 cmol_c dm⁻³; Saturação de bases = 53% e Argila = 60%. A semeadura foi realizada em sistema plantio direto e a correção da fertilidade realizada com base na análise química e seguindo-se as recomendações de calagem e adubação para a cultura da canola (CQFS-RS/SC, 2016).

O experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e 17 tratamentos. Cada unidade experimental teve dimensões de 3 x 5 m (15 m²), contendo 6 linhas de semeadura espaçadas em 0,5 m.

A semeadura do experimento ocorreu em 02/07/2019, utilizando-se o híbrido de canola Hyola 571 CL, com semeadora/adubadora de precisão. A densidade média de semeadura foi de 40 sementes m⁻² o que resultou em uma população final de, aproximadamente, 400.000 sementes ha⁻¹. Para adubação de base foi utilizado 350 kg ha⁻¹ da fórmula 10-20-20 de N-P-K, com aplicação de 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia aos 40 dias após a emergência da cultura, quando essa estava com quatro a cinco folhas completamente expandidas.

A aplicação dos herbicidas foi realizada com a utilização de um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas de pulverização do tipo leque DG 110.02, mantendo-se a pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou a vazão de 150 L ha⁻¹ de calda de herbicida. A aplicação dos herbicidas em pré-emergência se deu após a semeadura canola, ou seja, no mesmo dia e a aplicação dos herbicidas em pós-emergência ocorreu 30 dias após a semeadura. Os tratamentos e doses utilizados no experimento encontram-se dispostos na Tabela 1.

As plantas daninhas infestantes da canola, presentes na área experimental foram, azevém (*Lolium multiflorum*) e nabo/nabiça (*Raphanus raphanistrum* e *R. sativus*) ocorrentes na densidade média de 14 e 27 plantas m⁻², respectivamente. Ao se aplicar os herbicidas em pós-emergência a canola estava no estágio B4 (quatro folhas totalmente expandidas), o azevém com 4 folhas a 1 perfilho e o nabo com 4 a 6 folhas. As avaliações de controle das plantas daninhas (nabo e azevém) foram efetuadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Para tanto, foram atribuídas notas percentuais, sendo zero (0%) aos tratamentos com ausência de controle ou de cem (100%) para a morte das plantas daninhas, de acordo com a metodologia de Velini *et al.*, (1995).

Quando a canola estava com 18% de umidade, realizou-se a colheita em área de 6 m² (2 x 3 m) em cada unidade experimental, sendo após determinado a umidade dos grãos e o valor ajustado à 10%, para se determinar a produtividade de grãos (kg ha⁻¹).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e, em havendo significância aplicou-se o teste de Scott-Knott, com $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que nem um dos herbicidas avaliados apresentou controle igual a testemunha capinada, em todas as avaliações, sendo que dos 21 aos 35 DAT o pyroxsulam, diclosulam, imazaquin, chlorimuron-ethyl, sulfentrazone, pendimethalin, metsulfuron-methyl e o flumioxazin igualaram-se a testemunha infestada, ou seja, com ausência de eficácia em azevém (Tabela 1). Provavelmente isso tenha ocorrido em virtude de que alguns dos herbicidas não tem recomendação para controle de azevém (Agrofit, 2025), outros podem ter sido influenciados pelas características edafoclimáticas (Oliveira Jr. *et al.*, 2001) ou pela resistência que essa planta daninha possa apresentar aos inibidores de ALS (Vargas *et al.*, 2018).

Tabela 1. Controle (%) de azevém (*Lolium multiflorum*) em canola, híbrido Hyola 571 CL, em função da aplicação de herbicidas. UFFS, Campus Erechim/RS.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹) i.a ou e.a	Controle de azevém (%)				
		7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT
Testemunha capinada	---	100,00 a ²	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Testemunha infestada	---	0,00 d	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 e
Iodosulfuron	3,5	42,50 c	50,00 c	57,50 c	43,75 d	50,00 e
Imazethapyr+imazapic	75,0+25,0	50,00 c	56,25 c	45,00 d	67,50 c	81,50 c
Imazapic+imazapyr	24,5+73,5	50,00 c	78,75 b	88,75 b	86,75 b	93,50 b
Imazethapyr	106,0	46,25 c	55,00 c	53,75 b	52,50 d	60,00 d
Pyroxsulam	18,0	45,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 e
Nicosulfuron	45,0	52,50 c	70,00 b	79,25 b	84,50 b	78,50 c
Imazamox	42,0	42,50 c	70,00 b	63,75 b	57,50 c	56,25 d
Diclosulam*	29,4	79,25 b	40,00 d	0,00 e	0,00 e	0,00 e
Imazaquin*	150,0	57,50 c	42,50 d	0,00 e	0,00 e	0,00 e
Chlorimuron-ethyl	15,0	35,00 c	35,00 d	0,00 e	0,00 e	0,00 e
Sulfentrazone*	300,0	52,50 c	59,50 c	0,00 e	0,00 e	0,00 e
Sulfentrazone+diuron*	175,0+350,0	43,75 c	70,00 b	81,25 b	82,50 b	0,00 e
Pendimethalin*	1200,0	50,00 c	41,75 d	0,00 e	0,00 e	0,00 e
Metsulfuron-methyl	3,6	36,25 c	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 e
Flumioxazin*	25,0	40,00 c	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 e
Média Geral	---	48,41	45,22	33,48	33,82	30,57
CV (%)	---	20,51	19,57	22,14	27,08	14,53

¹ DAT: dias após a aplicação dos tratamentos. ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. i.a: ingrediente ativo. e.a: equivalente ácido. * Herbicidas aplicados em pré-emergência.

Dentre todos os herbicidas avaliados os resultados demonstram que somente o imazethapyr + imazapic e o imazapic + imazapyr chegaram aos 35 DAT com controle do azevém superior a 80% (Tabela 1). Observou-se ainda que em geral esses mesmos tratamentos foram aumentando os índices de controle com o passar do tempo, ou seja dos 7 aos 35 DAT, sendo isso uma característica dos inibidores de ALS, que apresentam efeito inicial lento. Para ser considerado eficiente um herbicida precisa apresentar controle mínimo de uma planta daninha de 80% (Oliveira *et al.*, 2009). Os herbicidas imazethapyr + imazapic e imazapic + imazapyr apresentaram controle de azevém superior a 95%, em trabalho efetuado envolvendo essa planta daninha e a cultura da cevada (Galon *et al.*, (2014).

Os resultados demonstram que somente os herbicidas pyroxsulam, sulfentrazone, sulfentrazone+diuron, pendimethalin e flumioxazin demonstram baixo controle do nabo, dos 7 aos 35 DAT, inclusive alguns desses a partir dos 14 DAT igualaram-se a

testemunha infestada ou somente foram superiores a essa (Tabela 2). Todos os demais herbicidas apresentaram controle do nabo superior a 80%, principalmente a partir dos 21 DAT. Os herbicidas que apresentaram índice de controle do nabo inferior a 80%, em todas as avaliações, talvez esteja ligado a capacidade de rebrote, bem como a retomada do crescimento da planta daninha, onde essa consegue se recuperar da fitotoxicidade e não ser eficientemente controlada pelos produtos aplicados em pré ou pós-emergência (Schmitz *et al.*, 2018).

Ressalta-se que o diclosulam foi o herbicida que demonstrou maior controle do nabo, superior a 98%, equivalendo-se a testemunha capinada, em todas as avaliações efetuadas dos 7 os 35 DAT (Tabela 2). Muitos herbicidas inibidores da ALS apresentam injúrias as plantas de modo mais lento e por esse motivo observou-se no presente estudo efeitos mais pronunciados ao nabo a partir dos 21 DAT, para os produtos que demonstram controle acima de 80%. Alguns desses herbicidas, além de causarem ação direta nas folhas das plantas, podem também apresentar atividade no solo, como o diclosulam, o que leva a persistirem e afetarem a germinação das sementes ao longo do tempo (Xu *et al.*, 2015; Agrofite, 2025).

Tabela 2. Controle de nabo/nabiça (*Raphanus* spp.) e produtividade de grãos de canola, híbrido Hyola 571 CL, em função da aplicação de diferentes herbicidas. UFFS, Campus Erechim/RS.

Tratamentos	Controle de nabo (%)					Produtividade kg ha ⁻¹
	7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT	
Testemunha capinada	100,00 a ²	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	1817,50 b
Testemunha infestada	0,00 e	0,00 e	0,00 f	0,00 f	0,00 e	0,00 h
Iodosulfuron	57,50 c	66,25 c	91,50 c	95,25b	96,25 b	1274,75 c
Imazethapyr+imazapic	58,75 c	84,25 b	94,25 c	96,50b	95,75 b	1096,16 c
Imazapic+imazapyr	67,50 c	77,00 b	97,00 b	99,00a	99,75 a	1077,83 c
Imazethapyr	56,25 c	84,50 b	92,50 c	93,75b	93,50 b	1148,16 c
Pyroxulam	37,50 d	47,50 d	0,00 f	40,00 e	0,00 e	236,33 g
Nicosulfuron	58,75 c	84,25 b	93,50 c	95,75 b	93,75 b	2359,99 a
Imazamox	45,00 d	82,25 b	93,75 c	89,00 c	87,25 c	271,91 g
Diclosulam	99,00 a	98,25 a	99,00 a	99,25 a	98,50 a	444,00 f
Imazaquin	80,00 b	69,50 c	87,75d	86,50 d	84,75 c	2409,50 a
Chlorimuron-ethyl	56,25 c	85,75 b	97,00b	98,75 a	100,00 a	217,00 g
Sulfentrazone	67,50 c	45,00 d	0,00 f	0,00 f	0,00 e	0,00 h
Sulfentrazone+diuron	45,00 d	60,00 c	79,75 e	0,00 f	60,75 d	870,33 d
Pendimethalin	36,25 d	0,00 e	0,00 f	0,00 f	0,00 e	348,00 f
Metsulfuron-methyl	60,00 c	85,75 b	95,00 c	94,75b	96,00 b	646,33 e
Flumioxazin	35,00 d	0,00 e	0,00 f	0,00 f	0,00 e	182,33 g
Média Geral	56,48	62,95	65,94	64,02	65,07	847,07
CV (%)	16,31	16,74	2,53	2,67	3,20	13,86

¹ DAT: dias após a aplicação dos tratamentos. ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O nicosulfuron e o imazaquin apresentaram as maiores produtividades de grãos de canola ao se comparar com os demais herbicidas e inclusive a testemunha capinada (Tabela 2). Observou-se que esses dois herbicidas ocasionaram incremento de aproximadamente 75 e 24% na produtividade de grãos, ao se comparar a média desses contra a média dos demais produtos e a testemunha capinada. A provável causa do nicosulfuron e o imazaquin terem apresentado as maiores produtividades de grãos da canola, deve-se ao fato desses terem apresentado os melhores resultados de controle do nabo, mesmo que para o azevém tenham demonstrado baixa eficácia (Tabelas 1 e 2). Ressalta-se que pelo fato da canola pertencer a mesma família do nabo ocorre maior efeito de competição dessa planta daninha do que do azevém e talvez por esse motivo que no presente estudo apesar do nicosulfuron e o imazaquin não terem demonstrado elevado controle do azevém (Tabela 1) apresentaram os melhores resultados para

produtividade de grãos, por terem controlado de modo eficiente o nabo (Tabela 2).

CONCLUSÕES

O imazapic+imazapyr e o nicosulfuron apresentam o melhor controle do azevém ao se comparar com os demais herbicidas.

O iodosulfuron, imazethapyr+imazapic, imazapic+imazapyr, nicosulfuron, diclosulam, chlorimuron-ethyl e metsulfuron-methyl são eficientes no controle de nabo.

As maiores produtividades de grãos ocorrem com a aplicação de nicosulfuron e de imazaquin para a Hyola 571 CL.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D. et al. Interferência e nível de dano econômico de capim-arroz sobre o arroz em função do arranjo de plantas da cultura. **Planta Daninha**, v.28, número especial, p.993-1003, 2010.

AGROFIT/MAPA. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários - Consulta Aberta. Disponível em: <www.agrofit.agricultura.gov.br/agrofit>. Acesso em: 20/05/2025.

BLACKSHAW, R.E. et al. Influence of wild radish on yield and quality of canola. **Weed Science**, v.50, n.3, p.344-349, 2002.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2016.

DURIGON, M. R. et al. Indicações de uso e boas práticas de manejo da tecnologia Clearfield em canola para as regiões Sul e Centro-Oeste. **Revista Plantio Direto**, v.152, n.1, p.22-30, 2016.

GALON, L. et al. Selectivity and efficacy of herbicides applied on barley for weed control. **Bragantia**, v. 82, e20220111, 2023.

GALON, L. et al. Eficácia e fitotoxicidade de herbicidas aplicados para o manejo de plantas daninhas em cevada. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.105-116, 2014.

OLIVEIRA JR., R. S.; KOSKINEN, W. C, FERREIRA, F. A. Sorption and leaching potential of herbicides on Brazilian soils. **Weed Research**, v.41, n.2, p.97-110, 2001.

OLIVEIRA, A.R.; FREITAS, S.P.; VIEIRA, H.D. Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta*, *Tripogandra diuretica* na cultura do café. **Planta Daninha**, v.27, n.4, p.823-830, 2009.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SCHMITZ, M. F. et al. Uso de clomazone associado ao safener dietholate para o manejo de plantas daninhas na cultura do trigo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.1, p.2-11, 2018.

TAN, S. et al. Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. **Pest**

Management Science, v.61, n.3, p.246-257, 2005.

VARGAS, L. et al. Caracterização e manejo de azevém (*Lolium multiflorum* L.) resistente a herbicidas em áreas agrícolas. **Revista Plantio Direto**, v.162. n.1, p. 15-19, 2018.

VELINI, E.D.; OSIPE, R.; GAZZIERO, D.L.P. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

XU, J. et al. A multiresidue analytical method for the detection of seven triazolopyrimidine sulfonamide herbicides in cereals, soybean and soil using the modified QuEChERS method and UHPLC-MS/MS. **Analytical Methods**, v.7, n.23, p.9791-9799, 2015.

5.2.21 SELETIVIDADE DE ATRAZINE + MESOTRIONE APLICADOS EM DIFERENTES ÉPOCAS NA CULTURA DA CANOLA

Leandro Galon¹, Eloísa Carniel Guidini², Gilson Lucas Müller², Gabrieli Enge Zamboni³, Tailana Iager³, Douglas Alessandro Haboski², Rodrigo José Tonin³, Gismael Francisco Perin¹.

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da UFFS. Erechim, RS, Brasil. Email: leandro.galone@gmail.com

² Discentes do curso de Agronomia, UFFS. Erechim, RS, Brasil

³ Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS. Erechim, RS, Brasil

RESUMO

Na atualidade são escassos os herbicidas que apresentam seletividade e registrados para o controle de plantas daninhas infestantes da canola. Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade da mistura comercial composta por atrazine + mesotrione aplicados em diferentes épocas e doses anteriormente a semeadura da canola. Os experimentos foram conduzidos à campo, em dois anos (2022 e 2023), em delineamento de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 2x6+1+1, com quatro repetições. Os tratamentos utilizados nos dois experimentos foram: testemunha capinada, doses de atrazine + mesotrione (250+25; 500+50; 750+75 g ha⁻¹) aplicadas em isolado ou associadas ao clethodim (108 g ha⁻¹). O atrazine+mesotrione foi aplicado aos 10 e 5 dias antecedendo a semeadura (DAS) e o clethodim em pós-emergência quando a canola estava no estágio de 3 a 4 folhas. O herbicida atrazine+mesotrione quando aplicado na maior dose, tanto em isolado quanto em associação com o clethodim, ocasionou elevada fitotoxicidade ao híbrido de canola Nuola 300. O atrazine + mesotrione aplicado nas doses 500+50 e 750+75 g ha⁻¹, aos 10 DAS apresentaram efeitos negativos nas variáveis fisiológicas da canola. O uso de atrazine + mesotrione aplicado 5 dias antes de semeadura da canola na dose de 500+50 g ha⁻¹ e o clethodim em pós-emergência do híbrido Nuola 300 foi o tratamento que apresentou o melhor resultado para a produtividade da cultura. A mistura de atrazine + mesotrione quando aplicado na menor dose 250+25 g ha⁻¹, em isolado ou em associação ao herbicida clethodim apresenta seletividade a cultura da canola.

Palavras-chave: *Brassica napus* L. var. *oleifera*, mistura de herbicidas, injúrias.

INTRODUÇÃO

A redução na produtividade de grãos da canola pode ser de 70 a 90%, em virtude da competição que as plantas daninhas ocasionam pelos recursos do ambiente como água, luz e nutrientes, pela liberação de substâncias alelopáticas ou mesmo por serem hospedeiras de insetos e doenças que infestarem a cultura (Nichelati et al., 2020; Sabbahi et al., 2023). No Brasil, escassos são os herbicidas registrados para aplicação no controle de plantas daninhas infestantes da canola, especialmente para o nabo ou nabíça na pós emergência (Agrofit, 2025). Dentre esses a mistura dos herbicidas atrazine + mesotrione apresenta-se como uma possibilidade de uso em canola. Essa mistura controla mono e dicotiledôneas, além de apresentar residual prolongado, conforme a dose aplicada, com dois mecanismos de ação na formulação (inibidor de carotenoide e FS II) o que também favorece o manejo de plantas daninhas resistentes (Correia et al., 2021; Agrofit, 2025).

No entanto para se usar um herbicida há necessidade que esse apresente seletividade à cultura para que não cause injúrias, alterações fisiológicas, sintomas de fitotoxicidade,

bem como a desregulação dos mecanismos de defesas da planta (Carvalho *et al.*, 2009; Vargas *et al.*, 2011; Correia *et al.*, 2021; Galon *et al.*, 2023). Além destes efeitos negativos, quando não há seletividade, pode ocorrer a redução no tamanho, peso e na qualidade dos grãos, bem como no número de síliquas da cultura, sendo esses fatores estritamente ligados a redução da produtividade de grãos da canola (Vargas *et al.*, 2011; Galon *et al.*, 2023). A hipótese da pesquisa é que a aplicação de atrazine + mesotrione antecipadamente a semeadura da canola e o clethodim na pós emergência da cultura demonstram seletividade e não alteram os componentes de rendimento de grãos. Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade da mistura comercial composta por atrazine + mesotrione aplicados em diferentes épocas e doses, anteriormente a semeadura da canola, em dois anos agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois experimentos a campo, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Erechim, RS, nos anos agrícolas de 2022 e 2023. A correção do pH e a adubação do solo foram realizadas de acordo com a análise físico-química e seguindo-se as recomendações técnicas à cultura da canola (CQFS-RS/SC, 2016). O delineamento utilizado nos dois experimentos foi de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial $2 \times 6 + 1 + 1$, com quatro repetições. No Fator A alocou-se as épocas de aplicação dos herbicidas (10 e 5 dias antes da semeadura da canola) e no B as doses de atrazine + mesotrione, mais uma testemunha capinada e o uso de clethodim em isolado ou associado, conforme a Tabela 1. Cada parcela apresentou dimensões de 3×5 m (15 m^2), contendo 6 linhas de semeadura espaçadas a 0,5 m, entre si. A semeadura dos experimentos foi efetuada com semeadora/adubadora em 28/06/2022 e 26/06/2023, no primeiro e segundo anos de cultivos, respectivamente. Para ambos os anos agrícolas utilizou-se o híbrido de canola Nuola 300, na densidade média de 60 sementes m^{-2} , totalizando 600.000 sementes ha^{-1} . Para adubação de base foi utilizado 200 kg ha^{-1} da fórmula 05-30-15 ($\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$) no momento da semeadura. Em cobertura para os dois anos, aplicou-se 30 kg ha^{-1} de nitrogênio (N), dividida em duas vezes, uma aplicação quando a canola estava no estágio de 2 folhas e a segunda no estágio de 4 folhas.

Tabela 1. Tratamentos utilizados nos experimentos, respectivas doses, produto comercial, adjuvante e épocas de aplicação (DAS - dias antes da semeadura e DAE - dias após a emergência).

Tratamentos	Dose (g ha^{-1})	Produto comercial	Dose (L/kg ha^{-1})	Adjuvante (% v/v/L)	Época (dias)
Testemunha capinada	-----	-----	-----	-----	-----
Atrazine+mesotrione	250+25	Calaris	0,50	-----	10 DAS
Atrazine+mesotrione	500+50	Calaris	1,00	-----	10 DAS
Atrazine+mesotrione	750+75	Calaris	1,50	-----	10 DAS
Atrazine+mesotrione	250+25	Calaris	0,50	-----	05 DAS
Atrazine+mesotrione	500+50	Calaris	1,00	-----	05 DAS
Atrazine+mesotrione	750+75	Calaris	1,50	-----	05 DAS
Clethodim	108	Poquer	0,45	Dash	30 DAE
Atrazine+mesotrione+clethodim	250+25/108	Calaris+Poquer®	0,50/0,45	Dash	10 DAS
Atrazine+mesotrione+clethodim	500+50/108	Calaris+ Poquer®	1,00/0,45	Dash	10 DAS
Atrazine+mesotrione+clethodim	750+75/108	Calaris+ Poquer®	1,50/0,45	Dash	10 DAS
Atrazine+mesotrione+clethodim	250+25/108	Calaris+ Poquer®	0,50/0,45	Dash	05 DAS
Atrazine+mesotrione+clethodim	500+50/108	Calaris+ Poquer®	1,00/0,45	Dash	05 DAS
Atrazine+mesotrione+clethodim	750+75/108	Calaris+ Poquer®	1,50/0,45	Dash	05 DAS

Nos dois anos os herbicidas atrazine + mesotrione foram aplicados em pré-emergência aos 10 e 5 dias antes da semeadura da canola e o clethodim + óleo mineral quando a cultura se encontrava no estágio de 3 a 4 folhas. As variáveis avaliadas foram; fitotoxicidade dos herbicidas ao híbrido de canola Nuola 300, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após aplicação dos tratamentos (DAT). Foram atribuídas notas percentuais, sendo zero (0%) aos tratamentos com ausência de fitotoxicidade e de cem (100%) para a morte

das plantas da canola. Após a colheita manual e trilha da canola em área útil de 6 m², foi determinado o peso de mil grãos (g) e a produtividade de grãos (kg ha⁻¹). O peso de mil grãos foi aferido por contagem de mil grãos em contador eletrônico de sementes e grãos modelo CSP – 10Seed (Celmi) e posteriormente pesados em balança analítica. Para as análises, a umidade dos grãos foi padronizada para o teor de 10% e os dados de produtividade de grãos foram extrapolados para kg ha⁻¹.

Os dados foram analisados conjuntamente, ou seja, os dois anos agrícolas foram agrupados visando diluir o efeito do ano nos resultados experimentais. Após a comprovação da normalidade dos erros, realizou-se a análise de variância pelo teste F, sendo os resultados significativos, aplicou-se o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a aplicação da maior dose de atrazine + mesotrione (750 + 75 g ha⁻¹) em isolado ou associado com o clethodim, aos 10 e 5 dias antes da semeadura da canola (DAS), nas avaliações de 7, 14, 21, 28, 35 e 42 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos) ocasionaram as maiores fitotoxicidades à canola (Tabela 2). A fitotoxicidade causada pela aplicação de herbicidas em plantas ocorre em função dessa não ter mecanismos de tolerância, e mesmo quando aplicado em diferentes épocas e doses, a cultura não consegue degradar as moléculas do produto (Carvalho *et al.*, 2009; Vargas *et al.*, 2011; Correia *et al.*, 2021).

Tabela 2. Fitotoxicidade (%) de herbicidas aplicados no híbrido de canola Nuola 300, cultivado nos anos de 2022 e 2023. UFFS, *Campus* Erechim/RS.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Fitotoxicidade a canola (%)					
		7 DAT ¹		14 DAT		21 DAT	
		10 DAS ²	5 DAS	10 DAS	5 DAS	10 DAS	5 DAS
Testemunha capinada	---	0,0 e ³	0,0 b	0,0 e	0,0 d	0,0 c	0,0 e
Atrazine+mesotrione	250+25	6,7 de	6,8 b	8,3 d	6,8 c	7,5 b	3,3 de
Atrazine+mesotrione	500+50	14,3 bc	17,0 a	16,0 bc	17,0ab	18,3 a	14,2 ab
Atrazine+mesotrione	750+75	22,7 a	21,3 a	22,8 a	19,5ab	20,8 a	17,0 ab
Clethodim	108	2,5 de	2,5 b	7,3 d	7,3 c	6,7 b	6,7 cd
Atrazine+mesotrione+clethodim	250+25/108	7,2 cde	6,3 b	7,7 d	6,3 c	4,2 bc	6,3 cde
Atrazine+mesotrione+clethodim	500+50/108	9,0 cd	17,0 a	11,2 cd	14,5 b	9,2 b	11,7 bc
Atrazine+mesotrione+clethodim	750+75/108	20,8 ab	20,8 a	21,7 ab	22,5 a	19,2 a	18,3 a
Média Geral	---	10,9		11,8		10,2	
C.V. (%)	---	42,3		36,1		40,4	
Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Fitotoxicidade a canola (%)					
		28 DAT		35 DAT		42 DAT	
		28 DAT	35 DAT	28 DAT	35 DAT	28 DAT	35 DAT
Testemunha capinada	---	0,0 e	0,0 d	0,0 e	0,0 c	0,0 c	0,0 b
Atrazine+mesotrione	250+25	6,5 cd	3,3 cd	3,0 de	0,0 c	2,5 bc	0,0 b
Atrazine+mesotrione	500+50	14,7 ab	11,5 ab	13,0 ab	7,5 ab	5,8 b	3,8 ab
Atrazine+mesotrione	750+75	18,7 a	15,0 a	16,7 a	13,3 a	12,8 a	7,5 a
Clethodim	108	5,5 cde	5,5 bcd	2,5 de	2,5 bc	0,0 c	0,0 b
Atrazine+mesotrione+clethodim	250+25/108	2,5 de	5,5 bcd	0,0 e	0,8 c	0,0 c	0,0 b
Atrazine+mesotrione+clethodim	500+50/108	9,7 bc	8,5 bc	6,7 cd	4,5 bc	2,5 bc	2,5 b
Atrazine+mesotrione+clethodim	750+75/108	17,0 a	15,0 a	10,5 bc	12,5 a	6,7 b	8,3 a
Média Geral	---	8,7		5,8		3,3	
C.V. (%)	---	46,1		67,4		98,5	

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos. ² Dias após a semeadura da canola. ³Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

O uso de clethodim na pós-emergência da canola demonstrou baixos sintomas de fitotoxicidade, em todas as épocas em que foi avaliado, igualando-se em muitas situações a testemunha capinada, desaparecendo os sintomas de injúrias aos 42 DAT, tanto para aplicação feita aos 10 como aos 5 DAS (Tabela 2). O clethodim é um herbicida graminicida, usado em culturas eudicotiledôneas, sendo que essas apresentam insensibilidade enzimática ocorrendo seletividade ao produto (Vargas *et al.*, 2011). Os resultados demonstram que o uso da menor dose de atrazine + mesotrione (250 + 50 g ha⁻¹), tanto aplicadas de modo isolado quanto associadas ao clethodim, aos 10 e 5 DAS, demonstraram sintomas de fitotoxicidade menor que 9%, em todas as

avaliações, sendo iguais ou somente superiores estatisticamente a testemunha sem herbicidas. Os demais tratamentos ficaram em patamares intermediários aos que ocasionaram elevadas ou baixas fitotoxicidades. Os resultados demonstram que o incremento das doses de atrazine + mesotrione aplicadas aos 10 e 5 DAS, ocasionaram aumento da fitotoxicidade à canola. Já associação de clethodim na mistura de atrazine + mesotrione, independentemente da dose aplicada, não aumentou a fitotoxicidade à cultura. Nota-se que quanto maior a dose aplicada de atrazine + mesotrione, mais injúrias ocorreram à cultura. A tolerância das plantas a herbicidas é variável de produto para produto, independentemente do mecanismo de ação e do grupo químico dos mesmos, podendo estar associada à modalidade de aplicação, dose utilizada, estágio da planta no momento da aplicação e características edafoclimáticas. Assim quando os herbicidas são usados na cultura a mesma não consegue metabolizar ou degradar e, como consequência, se livrar dos efeitos tóxicos (Carvalho *et al.*, 2009; Correia *et al.*, 2021). De maneira geral, observou-se que a fitotoxicidade foi diminuindo com o passar do tempo, ou seja, dos 7 até os 42 DAT, para as duas épocas em que foram aplicados os herbicidas (10 e 5 DAS). Isso deve-se provavelmente pela recuperação das injúrias ou mesmo em razão da metabolização dos herbicidas pela cultura.

Aos 10 DAS a aplicação das doses, menor e maior de atrazine + mesotrione (250 + 25 e 750 + 75 g ha⁻¹) apresentaram o melhor e o pior resultados, respectivamente para o peso de mil grãos (PMG), sendo ambas as doses associadas ao clethodim (Tabela 3). Os tratamentos aplicados aos 5 DAS não demonstraram efeito significativo para o PMG. Nota-se que com baixas doses (250 + 25 g ha⁻¹), o herbicida apresentou um grau de seletividade, ou seja, a canola conseguiu degradar ou metabolizar, minimizando assim os danos causados à cultura. Já quando o herbicida foi utilizado em sua maior dose (750 + 75 g ha⁻¹), a planta não conseguiu se recuperar, diminuindo assim seu PMG. Somente ocorreu diferenças entre a aplicação dos tratamentos em cada época para uso de atrazine + mesotrione (500 + 50 e 750 + 75 g ha⁻¹), ambas associadas ao clethodim, sendo maior PMG ao se aplicar esses herbicidas aos 5 DAS, em comparação com o uso dos mesmos aos 10 DAS. Para os demais tratamentos não foram observadas diferenças entre aplicações efetuadas aos 10 e 5 DAS.

Tabela 3. Peso de mil grãos (g) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹) do híbrido de canola Nuola 300 em função da aplicação de herbicidas nos anos de 2022 e 2023. UFFS, *Campus Erechim/RS*.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Peso de mil grãos (g)	
		10 DAS	5 DAS
Testemunha capinada	---	2,9 Aab	2,9 Aa
Atrazine+mesotrione	250+25	2,9 Aab	2,9 Aa
Atrazine+mesotrione	500+50	2,9 Aab	3,0 Aa
Atrazine+mesotrione	750+75	2,9 Aab	2,9 Aa
Clethodim	108	2,9 Aab	2,9 Aa
Atrazine+mesotrione+clethodim	250+25/108	3,0 Aa	2,9 Aa
Atrazine+mesotrione+clethodim	500+50/108	2,9 Bab	3,0 Aa
Atrazine+mesotrione+clethodim	750+75/108	2,8 Bb	3,0 Aa
Média Geral	---	2,9	
C.V. (%)	---	4,0	
Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	
		10 DAS	5 DAS
Testemunha capinada	---	1684,4 Aab ¹	1684,6 Aa
Atrazine+mesotrione	250+25	1747,8 Aab	1401,7 Ba
Atrazine+mesotrione	500+50	1505,4 Aabc	1592,9 Aa
Atrazine+mesotrione	750+75	1225,0 Bc	1699,4 Aa
Clethodim	108	1413,0 Abc	1413,0 Aa
Atrazine+mesotrione+clethodim	250+25/108	1507,0 Aabc	1631,8 Aa
Atrazine+mesotrione+clethodim	500+50/108	1783,6 Aa	1684,6 Aa
Atrazine+mesotrione+clethodim	750+75/108	1504,8 Aabc	1515,9 Aa

Média Geral	---	1562,17
C.V. (%)	---	14,25

¹ Médias seguidas por mesmas letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A aplicação de atrazine + mesotrione ($750 + 75 \text{ g ha}^{-1}$) em isolado aos 10 DAS demonstrou a menor produtividade de grãos de canola ao se comparar com os demais (Tabela 3). Nessa dose do herbicida aplicada aos 10 DAS, a canola não conseguiu superar os efeitos tóxicos, com isso expressou resultado inferior ao se comparar aos demais tratamentos. A aplicação de atrazine + mesotrione ($750 + 75 \text{ g ha}^{-1}$) acarretou as maiores fitotoxicidades (Tabela 2), o que explica a cultura apresentar menores produtividades de grãos para este tratamento. O uso de atrazine + mesotrione ($500 + 50 \text{ g ha}^{-1}$) associado ao clethodim apresentou a maior produtividade de grãos, superando a testemunha capinada em aproximadamente 100 kg ha^{-1} , diferindo de atrazine + mesotrione ($750 + 75 \text{ g ha}^{-1}$). Aos 5 DAS a produtividade de grãos foi estatisticamente igual para todos os tratamentos.

O uso de atrazine + mesotrione ($500 + 50 \text{ g ha}^{-1}$) em associação ao clethodim aos 10 DAS, apresentou valores de produtividade superior a testemunha capinada (Tabela 3). Isso pode ser explicado pelo fato da planta conseguir superar o estresse causado por esses herbicidas, expressando assim maior produtividade de grãos. Resultados similares foram relatados por Vargas *et al.* (2011), ao usarem herbicidas graminicidas, como o clethodim e não observaram efeito negativo na produtividade de grãos da cultura. Ao se comparar as épocas de aplicação entre si, observou-se ocorrer diferenças para aplicação de atrazine + mesotrione $250 + 25$ e $750 + 75 \text{ g ha}^{-1}$, aos 10 e 5 DAS, respectivamente (Tabela 3). Percebe-se que o uso de atrazine + mesotrione em baixa dose ($250 + 25 \text{ g ha}^{-1}$), próximo da semeadura (5 DAS); ou alta dose ($750 + 75 \text{ g ha}^{-1}$) mais distante da semeadura (10 DAS), a ocorrência de elevada fitotoxicidade (Tabela 2) e, conseqüentemente, redução da produtividade de grãos de 19,80% (346 kg ha^{-1}) e 27,91% (474 kg ha^{-1}), respectivamente ao se comparar as duas épocas entre si.

CONCLUSÕES

A aplicação nas maiores doses da mistura dos herbicida atrazine + mesotrione ($500 + 50$ e $750 + 75 \text{ g ha}^{-1}$) em isolado ou associado ao clethodim ocasionam as maiores porcentagens de fitotoxicidade ao híbrido de canola Nuola 300.

O uso em isolado da menor dose de atrazine + mesotrione ($250 + 25 \text{ g ha}^{-1}$) e do clethodim (108 g ha^{-1}) apresenta a menor fitotoxicidade ao híbrido de canola Nuola 300. A aplicação de atrazine + mesotrione ($500 + 50 \text{ g ha}^{-1}$) associado ao clethodim (108 g ha^{-1}) aos 10 DAS e de atrazine + mesotrione ($750 + 75 \text{ g ha}^{-1}$) as 5 DAS apresentam as maiores produtividades de grãos.

REFERÊNCIAS

AGROFIT/MAPA. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários - Consulta Aberta. Disponível em: <www.agrofit.agricultura.gov.br/agrofit>. Acesso em: 20/05/2025.

CARVALHO, S.J.P. et al. Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. **Scientia Agricola**, v.66, n.1, p.136-142, 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2016.

CORREIA, N.M. et al. Seletividade de herbicidas para batata-doce. **Weed Control**

Journal, v.20, e202100740, 2021.

GALON, L. et al. Seletividade e eficácia de herbicidas aplicados em canola para controle de plantas daninhas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.22, n.2, p. 218–233, 2023.

NICHELATI, F.D. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura da canola (*Brassica napus* L.). **Ciência agrícola**, v.18, n.1, p.39-47, 2020.

SABBAHI, R. et al. Factors affecting the quality of canola grains and their implications for grain-based foods. **Foods**, v.12, n.11, p.2219, 2023.

VARGAS, L. et al. **Seletividade de herbicidas para a canola PFB-2**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.14. (Embrapa Trigo, Documentos, 130).

5.2.22 SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS NA CULTURA DA CANOLA COM TECNOLOGIA TT

Letícia Bampi¹, Leandro Galon^{2,3}, Eduarda B. Giacomolli¹, Eduardo H.S. Cechet¹, Juan C. Onesko⁴, Marcos Vinicius Bozetti¹, Flávia B. Lazzari¹, Gismael F. Perin².

¹ Discentes do curso de Agronomia, UFFS. Erechim, RS, Brasil. Email: bampileiticia05@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor do curso de Agronomia e do ³ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS. Erechim, RS, Brasil.

⁴ Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS. Erechim, RS, Brasil.

RESUMO

As plantas daninhas ocasionam perdas de produtividade e da qualidade de grãos na cultura da canola, quando não controladas. Atualmente, há híbridos de canola que apresentam resistência a herbicidas do grupo das triazinas, tendo indicação para controle de plantas daninhas infestantes da cultura. Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência no híbrido de canola com tecnologia TT (Hytttech Trophy - TT). O experimento foi conduzido a campo em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram herbicidas aplicados em isolado; pré-emergentes - atrazina (2500 g ha⁻¹), atrazina+simazina (1500+1500 g ha⁻¹) e terbutilazina (1000 g ha⁻¹); pós-emergentes - os mesmos usados na pré-emergência das espécies mais o cletodim (108 g ha⁻¹) e misturados ao tanque do pulverizador, todos os aplicados na pós-emergência da cultura, além de uma testemunha capinada. A avaliação de fitotoxicidade foi realizada aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após aplicação do tratamento (DAT). O cletodim demonstra ausência de fitotoxicidade quando aplicado em isolado na canola. A aplicação de atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina em pós-emergência e associados ao cletodim apresentaram as maiores fitotoxicidades à canola. A aplicação de terbutilazina em pós-emergência da canola apresentou os maiores efeitos de fitotoxicidade.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleifera*, fitotoxicidade, herbicidas triazinas.

INTRODUÇÃO

A cultura da canola vem se destacando no Brasil, especialmente no Sul do País, onde se apresenta como uma alternativa para o cultivo no inverno (Franz *et al.*, 2020). Embora amplamente cultivada em outros países, devido ao seu alto teor de óleo e qualidade superior, no Brasil ainda necessita de pesquisas sobre manejo e tratos culturais. Além disso, a canola se apresenta como uma opção viável para a rotação de culturas, com potencial para gerar empregos, aumentar renda ou uso da estrutura das propriedades no inverno (Vargas *et al.*, 2011).

Um dos principais problemas no cultivo da canola no Brasil é o manejo das plantas daninhas, principalmente pela escassez de herbicidas registrados (AGROFIT, 2025) que sejam eficazes no controle das espécies infestantes e seletivos à cultura (Galon *et al.*, 2021; Nichelati *et al.*, 2020). De acordo com Franz *et al.* (2020) o controle de plantas daninhas que possuem semelhanças morfofisiológicas e ciclo de desenvolvimento similares à cultura, como o nabo/nabiça (*Raphanus raphanistrum* ou *R. sativus*) em relação à canola, é difícil com uso de herbicidas. As sementes de nabo/nabiça podem ainda se misturar aos grãos colhidos da canola, o que vem a contaminar a matéria prima e a produção de produtos, como por exemplo o óleo destinado à alimentação humana.

Recentemente foram desenvolvido híbridos de canola que apresentam resistência aos

herbicidas pertencentes aos grupo das imidazolinonas (CL) e das triazinas (TT), inibidores de ALS e de FS II, respectivamente (Durigon *et al.*, 2019a e b; Galon *et al.*, 2021), tendo-se assim opções para o controle químico de plantas daninhas, principalmente o nabo e a nabiça.

No entanto para se usar os herbicidas no controle químico de plantas daninhas em culturas, esses precisam demonstrar seletividade, sendo essa dependente de vários fatores relacionados com a fisiologia da planta, edafoclimáticos, inerentes à espécie e também as características físico-químicas do produto (Durigon *et al.*, 2016). O uso de herbicidas pode exercer efeitos diretos e indiretos no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas (Robinson *et al.*, 2015; Oliver *et al.*, 2016). Os herbicidas podem ainda alterar a absorção de nutrientes, ocasionar fitotoxicidade e desregulação dos mecanismos de defesa da planta (Robinson *et al.*, 2015; Oliver *et al.*, 2016), por essa razão torna-se importante o estudo da seletividade desses quando aplicados nas culturas agrícolas.

Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência no híbrido de canola com tecnologia TT (Hytttech Trophy - TT).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS, no ano de 2024. A correção do pH e adubação do solo foram realizadas de acordo com análise físico-química, seguindo-se as recomendações técnicas à cultura da canola (CQFS-RS/SC, 2016).

Os tratamentos utilizados, bem como as doses aplicadas no experimento estão dispostos na Tabela 1. A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas do tipo leque DG 110.02, operando com pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, proporcionando vazão final de calda de 150 L ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, contendo quatorze tratamentos e quatro repetições. Cada parcela apresentou dimensões de 3 x 5 m (15 m²), comportando 6 linhas de semeadura espaçadas a 0,5 m entre si. A semeadura foi realizada com semeadora/adubadora, em 06/06/2024. O híbrido utilizado foi Hytttech Trophy (TT), o qual apresenta tecnologia de resistência ao grupo de herbicidas das triazinas (inibidores de FS II), na densidade média de 60 sementes m⁻², totalizando 600.000 sementes ha⁻¹.

Para adubação de base utilizou-se 250 kg ha⁻¹ da fórmula 02-20-20 (N-P-K) no momento da semeadura. Em cobertura aplicou-se 107 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de ureia (45% N), dividida em duas vezes, sendo a primeira em estágio de 4 a 6 folhas e a segunda no estágio de 8 a 10 folhas da cultura.

Os herbicidas pré-emergentes foram aplicados logo após a semeadura da canola (plante e aplique) e os pós-emergentes quando a cultura estava com 4 a 6 folhas, aos 30 dias após a emergência. As avaliações de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Atribuiu-se notas percentuais, sendo zero (0%) aos tratamentos com ausência de fitotoxicidade e cem (100%) para a morte da cultura de acordo com a metodologia proposta por Velini *et al.* (1995).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, em sendo significativos as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a aplicação de atrazina em pré-emergência em isolado ou associado ao cletodim apresentou as menores fitotoxicidades à canola, especialmente após a avaliação dos 14 DAT – dias após a aplicação dos herbicidas (Tabela 1). A mistura formulada de atrazina+simazina usada em isolado em pós-emergência ficou entre os tratamentos que menor fitotoxicidade ocasionou a canola, dos 7 aos 35 DAT. A provável causa desses tratamentos herbicidas terem apresentando baixa fitotoxicidade à canola deve-se a perda do efeito residual com o passar do tempo, em função de efeitos do ambiente ou do solo (Albrecht *et al.*, 2025). Os herbicidas aplicados no solo podem ser influenciados por diversos fatores, como; atividade microbiana, condições edafoclimáticas, manejo da lavoura, dentre outros, que os degrada em maior ou menor velocidade (Paula *et al.*, 2023). Esse fato torna esses produtos menos tóxicos às plantas ao longo do tempo, diminuindo o efeito de injúrias, como se observou no presente estudo.

Tabela 1. Fitotoxicidade (%) ao o híbrido de canola Hyttec Trophy (TT) em função da aplicação de herbicidas, no ano de 2024. UFFS, *Campus Erechim/RS*.

Tratamentos	Modalidade aplicação	Dose (g ha ⁻¹)	Fitotoxicidade à canola (%)				
			7 DAT ¹	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT
Testemunha capinada	---	---	0 c ²	0 c	0 c	0 c	0 b
Atrazina	Pré	2500	16 a	16 b	14 b	9 b	5 b
Atrazina+simazina	Pré	1500+1500	19 a	19 b	18 a	14 b	11 a
Terbutilazina	Pré	1000	10 b	14 b	14 b	13 b	10 a
Cletodim	Pós	108	0 c	0 c	0 c	0 c	0 b
Atrazina+cletodim	Pré+pós	2500+108	16 a	16 b	14 b	9 b	4 b
Atrazina+simazina+cletodim	Pré+pós	1500+1500+108	18 a	18 b	18 a	16 a	15 a
Terbutilazina+cletodim	Pré+pós	1000+108	11 b	18 b	18 a	13 b	5 b
Atrazina+cletodim	Pós	2500+108	16 a	23 a	21 a	20 a	16 a
Atrazina+simazina+cletodim	Pós	1500+1500+108	13 b	23 a	24 a	21 a	16 a
Terbutilazina+cletodim	Pós	1000+108	15 a	21 a	21 a	18 a	13 a
Atrazina	Pós	2500	13 b	18 b	19 a	15 a	11 a
Atrazina+simazina	Pós	1500+1500	11 b	10 b	10 b	10 b	8 b
Terbutilazina	Pós	1000	11 b	24 a	24 a	19 a	14 a
Média Geral	---	---	12	16	16	13	9,1
C.V(%)	---	---	27	35	36	44	52

¹ Dias após a aplicação dos tratamentos. ² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a p≤0,05.

A aplicação em pós-emergência de atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina associados ao cletodim e da atrazina e terbutilazina em isolado demonstram os maiores sintomas de fitotoxicidade à canola, dos 7 aos 35 DAT (Tabela 1). Isso ocorre provavelmente pelo efeito de contato que esses herbicidas ocasionam quando usados na pós-emergência das plantas, demonstrando assim elevados valores de fitotoxicidade e que irão diminuindo com o passar do tempo. Albrecht *et al.* (2025) encontraram elevada atividade de herbicidas do grupo das triazinas ao aplicarem em pós-emergência, principalmente para espécies dicotiledôneas, o que se assemelha em partes aos resultados encontrados no presente estudo.

O uso de cletodim de forma isolada na pós-emergência da canola, demonstrou ausência de sintomas de fitotoxicidade à cultura em todas as épocas de avaliação, igualando-se aos resultados da testemunha capinada (Tabela 1). Isso ocorre pelo fato de que herbicidas graminicidas, podem ser utilizados em pós-emergência para controle de gramíneas em culturas eudicotiledôneas, as quais apresentam insensibilidade enzimática, conferindo seletividade do herbicida à cultura (Vargas *et al.*, 2011).

A aplicação de terbutilazina em pós-emergência da canola ficou entre os tratamentos que apresentaram os maiores efeitos de fitotoxicidade, principalmente dos 14 DAT em diante, permanecendo até os 35 DAT, ao se comparar com o uso de atrazina e atrazina+simazina, usadas de forma isolada (Tabela 1).

CONCLUSÕES

O cletodim demonstrou ausência de sintomas de fitotoxicidade quando aplicado ao híbrido de canola Hyttec Trophy (TT).

A aplicação de atrazina, atrazina+simazina e terbutilazina em pós-emergência e associados ao cletodim demonstram as maiores fitotoxicidades ao híbrido de canola Hyttec Trophy (TT).

A aplicação de terbutilazina em pós-emergência da canola apresentou os maiores efeitos de fitotoxicidade ao híbrido Hyttec Trophy (TT).

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à FAPERGS, à UFFS e ao FINEP pelo auxílio financeiro à pesquisa e pelas concessões de bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 28 de jun de 2025.

ALBRECHT, L.P. et al. Terbutylazine, atrazine, and atrazine + mesotrione for weed control in second-crop maize in Brazil. **Revista Ceres**, v. 72, e72002, 2025.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBRS/Núcleo Regional Sul, 2016.

DURIGON, M.R. et al. Indicações de uso e boas práticas de manejo da tecnologia Clearfield em canola para as regiões Sul e Centro-Oeste. **Revista Plantio Direto**, v.152, n.1, p.1-9, 2016.

DURIGON, M.R. et al. Competitive ability of canola hybrids resistant and susceptible to herbicides. **Planta Daninha**, v.37, e019180593, 2019a.

DURIGON, M.R. et al. Does Spraying of atrazine on triazine-resistant canola hybrid impair photosynthetic processes? **Planta Daninha**, v.37, e019190367, 2019b.

FRANZ, E. et al. Habilidade competitiva de cultivares de Canola em competição com o Nabo. **Brazilian Journal Of Development**, v.6, n.10, p.82507-82523, 2020.

GALON, L. et al. Controle de plantas daninhas na cultura da canola com diferentes herbicidas. **Weed Control Journal**, v.20, e202100741, 2021.

NICHELATI, F.D. et al. interferência de plantas daninhas na cultura da canola (*Brassica napus* L.). **Ciência Agrícola**, v.18, n.1, p.39-47, 2020.

OLIVER, D.P. et al. Comparative environmental impact assessment of herbicides used

on genetically modified and non-genetically modified herbicide-tolerant canola crops using two risk indicators. **Science of the Total Environment**, v.557, p.754-763, 2016.

PAULA, D.F. et al. Oxyfluorfen and linuron: residual effect of pre-emergence herbicides in three tropical soils. **Agrochemicals**, v.2, p.18–33, 2023.

ROBINSON, M.A. et al. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) response to herbicides as affected by application timing and temperature. **Canadian Journal of Plant Science**, v.95, n.2, p.325-333, 2015.

VARGAS, L. et al. **Seletividade de herbicidas para a canola PFB-2**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.14. (Embrapa Trigo, Documentos, 130).

VELINI, E.D. et al. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 42 p., 1995.

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES EM HÍBRIDO DE CANOLA CLERFIELD®

Natalia Costa¹, Cristiane Aparecida Rodrigues², Laura Cecília Peixoto Silva³, Júlia Gonçalves Aguiar⁴, Ana Luiza Pereira Ferreira⁵, Luiz Daniel Rodrigues da Silva⁶, Guilherme Vieira Pimentel⁷, Amanda Santana Chales⁸

¹ Doutoranda, Agronomia/Fitotecnia-UFLA. Lavras, MG, Brasil. E-mail: nataliacroga.sd@gmail.com

² Graduanda, Agronomia-UFLA. Lavras, MG, Brasil. E-mail: cristiane.rodrigues@estudante.ufla.br

³ Graduanda, Agronomia-UFLA. Lavras, MG, Brasil. E-mail: laura.silva20@estudante.ufla.br

⁴ Graduanda, Agronomia-UFLA. Lavras, MG, Brasil. E-mail: julia.aguiar1@estudante.ufla.br

⁵ Mestranda, Agronomia/Fitotecnia-UFLA. Lavras, MG, Brasil. E-mail: analuizaa.ferreira97@gmail.com

⁶ Doutorando, Agronomia/Fitotecnia-UFLA. Lavras, MG, Brasil. E-mail: luiz.silva45@estudante.ufla.br.

⁷ Docente, Departamento Agricultura-UFLA. Lavras, MG, Brasil. E-mail: guilherme.pimentel@ufla.br

⁸ Doutoranda, Ciências do Solo-UFLA. Lavras, MG, Brasil. E-mail: amanda.chales1@estudante.ufla.br

RESUMO

A canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) é uma importante oleaginosa para produção de óleo comestível, biodiesel e alimentos, mas seu cultivo ainda enfrenta desafios, especialmente no manejo de plantas daninhas em pós-emergência. Diante disso, objetivou-se com este estudo avaliar a seletividade de herbicidas pós-emergentes em híbrido de canola Clearfield®. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Lavras (UFLA, Lavras-MG) utilizando o híbrido Hyola 575 CL, em delineamento inteiramente casualizado, com oito repetições. Foram realizados dois experimentos: no primeiro, testaram-se etoxissulfurom (Gladium®), imazamoxi + imazapir (Raptor® + Contain®) e um controle; no segundo, cinco doses de imazapic + imazapir (Kifix®). As aplicações ocorreram no estágio V3–V4, com avaliações de fitointoxicação aos 7, 14 e 21 dias após aplicação, além da altura e massa seca da parte aérea aos 21 dias. Gladium® e Raptor® + Contain® causaram leve fitointoxicação e redução na altura, sem afetar a massa seca aérea. Já o herbicida Kifix® apresentou fitointoxicação crescente com a dose, reduzindo a massa seca, mas não a altura. Verifica-se que os herbicidas pós-emergentes avaliados apresentam potencial de seletividade para híbridos de canola com tecnologia Clearfield®. No entanto, são necessários estudos adicionais para avaliar o impacto dessas moléculas sobre os componentes de rendimento da cultura, bem como sua eficácia no manejo de plantas daninhas.

Palavras-chaves: *Brassica napus* var. *oleifera*, plantas daninhas, fitointoxicação.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), pertencente à família Brassicaceae e resultante do melhoramento da colza, é uma das oleaginosas mais importantes do mundo, e ocupa a segunda e terceira posição, respectivamente, em produção de grãos oleaginosos e óleos vegetais (BERGMANN et al., 2013; USDA, 2025).

A canola é uma cultura em expansão no sistema produtivo brasileiro, com crescimento significativo de área e produção nos últimos anos (CONAB, 2025). No entanto, a produtividade média nacional ainda está aquém do potencial da cultura. Um dos principais entraves é o manejo de plantas daninhas, dificultado pelo não cultivo de híbridos transgênicos no Brasil e pela limitada disponibilidade de herbicidas registrados para a cultura, especialmente em pós-emergência e no controle de plantas daninhas eudicotiledôneas. Essa limitação tem impactado negativamente a produtividade e a qualidade dos grãos (COSTA et al. 2025; GALON et al., 2021; MAPA, 2025).

Híbridos com tolerância a herbicidas, como os da tecnologia Clearfield® (tolerantes às imidazolinonas), têm contribuído para aprimorar o manejo de plantas daninhas na cultura da canola (TOMM et al., 2017). No entanto, ainda são necessárias mais informações sobre os efeitos de diferentes herbicidas nesses materiais, incluindo moléculas de outros grupos químicos que, embora não registradas para a cultura, compartilham o mesmo mecanismo de ação e podem apresentar potencial de seletividade.

Diante disso, torna-se essencial ampliar os estudos que avaliem a seletividade e os impactos de herbicidas pós-emergentes na canola, visando ampliar as opções de manejo químico e contribuir para o controle eficiente de plantas daninhas, bem como para a expansão da cultura nos sistemas de produção brasileiros. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a seletividade de herbicidas pós-emergentes em híbrido de canola com tecnologia Clearfield®.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada no município de Lavras-MG (21° 14' 43" S; 44° 59' 59" W, altitude de 919 m). Utilizou-se vasos de plástico com capacidade de 1 dm³, preenchidos por solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Lvd), com textura argilosa. Realizou-se a análise química de amostras destes solos e através dos resultados foi possível proceder as recomendações de correção e adubação por vaso.

Os herbicidas pós-emergentes foram avaliados em dois experimentos distintos, ambos conduzidos com o híbrido de canola Hyola 575 CL®. O primeiro experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e oito repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação dos seguintes herbicidas: etoxissulfurom (Gladium®), na dose de 60 g i.a. ha⁻¹, correspondente a 100 g do produto comercial (p.c.) ha⁻¹; imazamoxi + imazapir (Raptor 70 DG® + Contain®), nas doses de 28 + 40 g i.a. ha⁻¹, correspondentes a 40 g e 0,15 L do p.c. ha⁻¹, respectivamente; além de um tratamento controle, sem aplicação de herbicida. O segundo foram avaliadas doses dos herbicidas imazapic + imazapir (Kifix®). O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram compostos por cinco doses do herbicida imazapic + imazapir (Kifix®), sendo elas: 0; 10,5 + 3,5; 21 + 7; 42 + 14; 52,5 + 17,5 g i.a ha⁻¹, correspondendo a 0; 20; 40; 80 e 100 g p.c ha⁻¹.

A aplicação dos herbicidas foi realizada quando as plantas se encontravam no estágio vegetativo V3-V4 (três a quatro folhas verdadeiras plenamente expandidas) e foi adicionado a calda de pulverização o adjuvante DASH® em 0,5% v/v.

Aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação do herbicida (DAA), foi avaliado: a fitointoxicação das plantas, por meio da observação visual com base na escala Conceitual da European Weed Research Community – EWRC (EWRC, 1964), conforme adaptação por Melhorança (1984); e ao fim dos 21 DAA, também foi avaliado altura de planta (cm planta⁻¹), a partir da utilização de uma fita graduada medindo-se do coleto até a inserção da última folha expandida; e massa seca (g) da parte aérea das plantas, obtida após o acondicionamento das plantas em estufa à temperatura constante de 65°C por 72 horas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com aplicação do teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados obtidos para as doses avaliadas foram submetidos à análise de regressão polinomial

para avaliar o efeito das doses do herbicida sobre as características avaliadas. As análises estatísticas foram realizadas no programa Sisvar® (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados (Tabela 1) observa-se que houve diferenças significativas para a fitotoxidez aos 7, 14 e 21 DAA, para os herbicidas avaliados. Aos 7 DAA, apenas o herbicida etoxissulfurom (Gladium®) resultou em fitointoxicação as plantas, ao modo que aos 14 e 21 DAA, o tratamento com Raptor® e Contain® (imazamoxi + imazapir) apresentou fitointoxicação, não se diferindo do tratamento com o herbicida Gladium®. Para altura de planta, verifica-se que o herbicida Gladium® resultou em menor altura de planta, não diferindo-se do tratamento com os herbicidas Raptor® e Contain®. Para massa seca aérea, os tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Tabela 1. Seletividade de herbicida com ingredientes ativos registrados (Raptor® e Contain®) e de potencial (Gladium®) em híbrido de canola Hyola 575 CL®.

Herbicidas	7 DAA	14 DAA	21 DAA	Altura (cm)	Massa seca aérea (g)
Controle	1,00 b	1,00 b	1,00 b	5,13 a	1,30 a
Raptor + Contain	1,00 b	1,62 a	2,12 a	4,48 ab	1,15 a
Gladium	1,50 a	1,75 a	2,75 a	3,77 b	1,12 a
Média Geral	1,16	1,45	1,95	4,46	1,19
C.V. (%)	26,45	23,06	32,25	18,06	27,38

Médias seguidas pela mesma letra, não diferenciam si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os resultados indicam que, embora os herbicidas Raptor® e Contain® (imazamoxi + imazapir) sejam recomendados para uso em canola Clearfield®, como no híbrido Hyola 575 CL, provocaram sintomas leves de fitointoxicação e redução na altura das plantas, sem comprometer significativamente a massa seca da parte aérea (Figura 1A). De forma semelhante, o etoxissulfurom (Gladium®), apesar de não possuir registro para canola no Brasil (MAPA, 2025), apresentou comportamento agrônomo comparável, com baixa fitointoxicação e efeitos similares sobre altura e massa seca. A redução na altura das plantas, sem impacto na massa seca da parte aérea, pode estar relacionada ao superbrotamento observado a partir dos 14 DAA, o qual pode ter compensado a massa total pela emissão de novas brotações (Figura 1B).

A possível seletividade observada pode estar relacionada ao modo de ação do etoxissulfurom, uma sulfonilureia que, assim como as imidazolinonas, inibe a enzima ALS (acetolactato sintase). Estudos anteriores, como os promovidos por Costa et al. (2023) e Oliveira Júnior, (2011) apontam que herbicidas com esse mecanismo de ação tendem a provocar respostas fisiológicas semelhantes, mesmo pertencendo a diferentes grupos químicos. Nesse sentido, a tolerância do híbrido Hyola 575 CL às imidazolinonas pode contribuir também para uma resposta favorável ao etoxissulfurom. Trabalhos recentes reforçam esse potencial do herbicida, como o de Costa et al. (2023), que observaram potencial de seletividade do etoxissulfurom em canola Clearfield® na dose de 60 g i.a. ha⁻¹. Apesar dos resultados promissores, destaca-se a necessidade de estudos adicionais que avaliem os impactos do superbrotamento sobre os componentes de rendimento, bem como a eficácia do etoxissulfurom no controle de plantas daninhas em condições de campo.



Figura 1. Aspecto visual de plantas de canola aos 14 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas Raptor® e Contain® (imazamoxi + imazapir) (A) e Gladium® (etoxissulfurom) (B), evidenciando o superbrotamento observado no tratamento com etoxissulfurom.

Para o herbicida imazapic + imazapir (Kifix®), observou-se baixa fitointoxicação aos 7 dias após a aplicação (DAA), mesmo com o aumento das doses, sugerindo boa seletividade inicial. A partir de 14 DAA, no entanto, os sintomas intensificaram-se progressivamente, atingindo os maiores níveis aos 21 DAA nas doses mais elevadas, evidenciando um efeito acumulativo do produto ao longo do tempo (Figura 2A). Apesar da fitointoxicação crescente, a altura das plantas não foi significativamente afetada (Figura 2B). Em contrapartida, a massa seca da parte aérea apresentou redução a partir da dose de 25 g p.c. ha⁻¹, com os menores valores entre 75 e 100 g p.c. ha⁻¹, indicando maior sensibilidade da biomassa ao herbicida (Figura 2C).

Estudos de Galon et al. (2022) demonstraram sintomas de fitointoxicação em híbrido de canola Clearfield® com o uso de Kifix® na dose de 140 g p.c. ha⁻¹, observados a partir de 14 DAA, ainda que de baixa intensidade. Tais achados são parcialmente compatíveis com os do presente estudo, onde, mesmo com doses inferiores, ocorreram sintomas visíveis e redução da massa seca. Apesar disso, Galon et al. (2022) relataram incremento de 63,42% na produtividade de grãos em relação à testemunha capinada, indicando que o herbicida pode contribuir positivamente para o desempenho final da cultura, mesmo sob sintomas de fitointoxicação. Além disso, os autores destacam que tanto herbicidas do grupo das imidazolinonas (imazapic + imazethapyr, imazamoxi) quanto das sulfonilureias (nicosulfuron, iodosulfuron e metsulfuron-methyl) apresentaram fitointoxicação, sendo está mais acentuada no segundo grupo. Ainda assim, ambos proporcionaram produtividades superiores à testemunha capinada em híbridos Clearfield®.

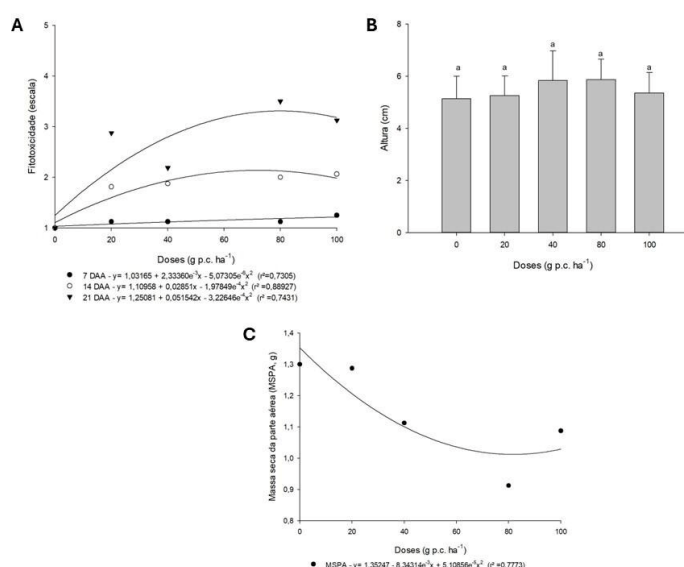


Figura 2. Fitointoxicação em plantas de canola aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) de doses do herbicida imazapic + imazapir (Kifix®) (A); altura de plantas (B); e massa seca da parte aérea (C), aos 21 DAA.

CONCLUSÕES

Verifica-se que os herbicidas pós-emergentes avaliados apresentaram potencial de seletividade para híbridos de canola com tecnologia Clearfield®. No entanto, são necessários estudos adicionais para avaliar o impacto dessas moléculas sobre os componentes de rendimento da cultura, bem como sua eficácia no manejo de plantas daninhas.

REFERENCES

BERGMANN, J. C. et al. Biodiesel production in Brazil and alternative biomass feedstocks. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 21, p.411–420, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.12.058>.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra brasileira de grãos**. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos>. Acesso em: 28 mai. 2025.

CONCATO, A. C. et al. Does the application of herbicides with distinct mechanisms of action change enzymatic activity and grain yield of Clearfield® canola?. **Australian Journal Of Crop Science**, n. 16012022, p. 93-102, 5 jan. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.22.16.01.p3282>.

COSTA, N. et al. Herbicide selectivity and efficacy in weed control in canola production system. **Crop Protection**, v. 193, p. 107207, jul. 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2025.107207>.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3th and 4th meetings of EWRC- Committee of methods in weed research. **Weed Res.**, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GALON, L. et al. Controle de plantas daninhas na cultura da canola com diferentes herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 1, fev. 2022. Disponível em: <https://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/741>. Acesso em: 31 mai. 2025. DOI: <https://doi.org/10.7824/rbh.v1i1.741>.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema AGROFIT** [Base de dados na Internet]. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/agrofit> >. Acesso em: 02 jun. 2025.

MELHORANÇA, A.L., 1984. **Efeito dos herbicidas pós-emergentes no desenvolvimento e na produção de grãos de soja**. Londrina-PR: Embrapa-CNPSo; 1984. 1078p. (Documentos, 7).

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. **Mecanismo de ação de herbicidas**. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S. de; CONSTANTINI, Jamil; INOUE, Miriam Hiroko (ed.). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 1-348.

TOOM, G. O. et al. Introdução de tecnologia para controle de plantas daninhas em canola no Brasil - Sistema Clearfield. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, 1., 2017, Passo Fundo. **Anais [...]**. Brasília: Embrapa, 2017. p. 136-143.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Oilseeds:** World Markets and Trade. 2025. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/oilseeds-world-markets-and-trade>. Acesso em: 24 mai. 2025.

5.2.24 COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES Y LÍNEAS EXPERIMENTALES DE COLZA PRIMAVERAL AL MILDIU

Pablo D. Velazquez¹, Leonardo Coll¹

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Paraná, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina. Email: velazquez.pablo@inta.gob.ar

RESUMEN

El estudio de los atributos relacionados con el rendimiento y la interacción con el ambiente es crucial para la adaptación de cultivares de colza a los sistemas agrícolas de la provincia de Entre Ríos, Argentina. A comienzos de agosto de 2022, en un ensayo de evaluación de cultivares y líneas experimentales de colza de tipo primaveral ubicado en el distrito Rincón de Nogoyá (Victoria, Entre Ríos), se detectó el mildiu de las brasicáceas (*Hyaloperonospora brassicae*). El objetivo del trabajo fue determinar el comportamiento de cultivares y líneas experimentales de colza primaveral frente al mildiu bajo condiciones naturales de infección. La siembra de doce cultivares (Drago, Chip CL, Rivette, Nuvette 2286, Bioaureo 2386, Diamond, Nuola 300, Macacha INTA, Delfina INTA, Guyunusa INTA, Floriana INTA y Saoker CL) y dos líneas experimentales (Exp 1604 y Exp 1716) se realizó el 20/05/22. Las parcelas se dispusieron según un diseño experimental de bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. El mildiu se evaluó en tres fechas (05/05/22, 17/08/22 y 08/09/22), estimándose en cada una de ellas la incidencia (porcentaje de plantas enfermas) y la severidad (porcentaje de área foliar afectada). Posteriormente, con los datos de severidad se calculó el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE). El ciclo invernal 2022 se caracterizó principalmente por la escasez de lluvias y la alternancia de temperaturas, con días más frescos y días más templados. El ABCPE discriminó el comportamiento de los genotipos al mildiu, siendo Diamond el cultivar más susceptible, mientras que otros, como Chip CL, Saoker CL y Floriana INTA, mostraron menor susceptibilidad, aunque sin diferencias significativas entre ellos. Dado el rol creciente de las brasicáceas como alternativa de diversificación a los cereales de invierno, es necesario continuar con la evaluación sanitaria de cultivares de colza en diferentes ambientes de la provincia de Entre Ríos.

Palabras-clave: *Brassica napus* var. *oleifera*, *Hyaloperonospora brassicae*.

INTRODUCCIÓN

En Argentina, las brasicáceas invernales se presentan como una estrategia para la sustentabilidad de los sistemas agrícolas y como alternativa de diversificación a los cereales de invierno (CICCHINO *et al.*, 2024). En la provincia de Entre Ríos, durante el ciclo agrícola 2024/25, se sembraron unas 17.300 ha, de las cuales 9.000 ha correspondieron a colza (*Brassica napus* var. *oleifera*), 5.600 ha a camelina (*Camelina sativa*) y 2.700 ha a carinata (*B. carinata*) (SIBER, 2025).

Desde hace más de una década, la provincia de Entre Ríos tiene una alta participación en el área sembrada con colza a nivel nacional. La Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Paraná del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) es referente nacional del cultivo de colza y contribuye al conocimiento mediante el estudio de los atributos relacionados con el rendimiento y la interacción con el ambiente, lo cual es crucial para su adaptación a los sistemas agrícolas de Entre Ríos (COLL, 2022).

A comienzos de agosto de 2022, en un ensayo de evaluación de cultivares y líneas experimentales de colza de tipo primaveral ubicado en el distrito Rincón de Nogoyá (departamento Victoria, sudoeste de Entre Ríos), se detectaron síntomas compatibles a los ocasionados por *Hyaloperonospora brassicae* (= *Peronospora brassicae*),

organismo causal del mildiu de las brasicáceas (Figura 1a). La presencia del patógeno se confirmó en laboratorio mediante la observación del signo bajo lupa binocular (Figura 1b). El objetivo del trabajo fue determinar el comportamiento de cultivares y líneas experimentales de colza primaveral al mildiu bajo condiciones naturales de infección.

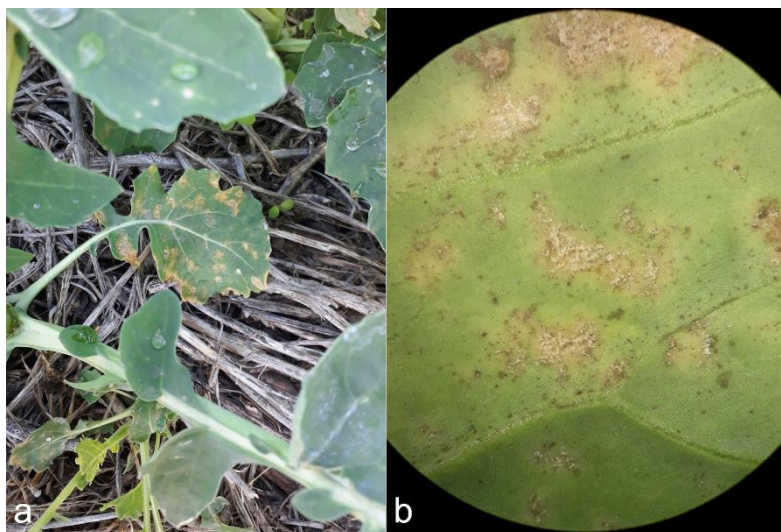


Figura 1. a. Síntomas avanzados de mildiu en un cultivar de colza de tipo primaveral: lesiones amarillentas y necróticas en el haz de las hojas. b. Eflorescencia blanquecina en el envés de una hoja (signo de la enfermedad). Rincón de Nogoyá, Entre Ríos, Argentina. Año 2022.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante el año 2022 en el distrito Rincón de Nogoyá, Victoria, Entre Ríos (32°49'06" S y 59°52'56" O, 32 msnm), sobre un suelo Argiudol ácuico (Asociación El Progreso). Doce cultivares (Drago, Chip CL, Rivette, Nuvette 2286, Bioaureo 2386, Diamond, Nuola 300, Macacha INTA, Delfina INTA, Guyunusa INTA, Floriana INTA y Saoker CL) y dos líneas experimentales (Exp 1604 y Exp 1716) de colza de tipo primaveral se sembraron el 20/05/22 en parcelas de seis surcos de 8,5 m de largo, distanciados entre sí a 0,20 m y dispuestas según un diseño experimental en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. El cultivo antecesor inmediato fue soja (*Glycine max*) de primera y el lote estuvo libre de brasicáceas cultivadas por un lapso de cinco años. Para el registro de los estadios fenológicos se consideró la escala BBCH (LANCASHIRE *et al.*, 1991).

Las evaluaciones de mildiu se realizaron en tres fechas: 1) 05/08/22 (77 días desde siembra, dds), estadios fenológicos 51-53 (botones florales); 2) 17/08/22 (89 dds), estadios fenológicos 59-61 (primeros pétalos visibles a 10 % de las flores abiertas); 3) 08/09/22 (111 dds), estadios fenológicos 65-71 (plena floración a 10 % de las silicuas con el tamaño final). En cada fecha se estimaron la incidencia (porcentaje de plantas enfermas) y la severidad (porcentaje de área foliar afectada). Posteriormente, con los valores de severidad se calculó el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), aplicando el modelo de integración trapezoidal (CAMPBELL; MADDEN, 1990), según la siguiente fórmula:

$$ABCPE = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\left\{ \left(X_i + X_{i+1} \right) / 2 \right\} (t_{i+1} - t_i) \right]$$

Donde: n es el número de evaluaciones, X_i es la severidad de la enfermedad en el tiempo t_i , X_{i+1} es la severidad de la enfermedad en el tiempo t_{i+1} , t_i es el tiempo (fecha) en el que se realiza la observación i ; t_{i+1} es el tiempo (fecha) en el que se realiza la

siguiente observación $i+1$; $\sum$ es la sumatoria de todos los intervalos de tiempo considerados.

Los datos de incidencia, severidad y ABCPE se analizaron con un ANOVA, mientras que las medias se compararon con la prueba DGC ($\alpha = 0,05$) empleando el paquete estadístico InfoStat v. 2020 (DI RIENZO *et al.*, 2020). Para analizar la posible influencia de las condiciones climáticas sobre la aparición y el desarrollo de la enfermedad se utilizaron los registros de humedad relativa media diaria, temperatura media diaria y lluvia acumulada obtenidos por la estación meteorológica automática Corrales del SIBER (32°34'15" S y 60°05'19" O, 44 msnm), ubicada a 33 km del sitio de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los valores de incidencia, severidad y ABCPE para cada cultivar y línea experimental evaluados. Al momento de la primera evaluación (05/08/22), los cultivares Chip CL y Saoker CL se destacaron por presentar los menores valores de incidencia y difirieron significativamente de los otros genotipos. Por otra parte, Diamond, quien presentó la mayor incidencia, registró además la mayor severidad difiriendo significativamente del resto. En la segunda fecha de evaluación (17/08/22), Chip CL y Saoker CL nuevamente presentaron la menor incidencia, junto con Floriana INTA, difiriendo estos de manera significativa del resto. En cuanto a la severidad, la misma no varió sustancialmente con respecto a la evaluación anterior, de todas formas, los tres cultivares mencionados presentaron los menores valores y difirieron significativamente del resto. En la última y tercera evaluación (08/09/22), Chip CL, Saoker CL y Floriana INTA presentaron la menor incidencia, mientras que Diamond registró la mayor incidencia posible (100 %) y un nivel de severidad menor a las anteriores evaluaciones. El ABCPE permitió discriminar el comportamiento de los genotipos al mildiu. Diamond fue identificado como el genotipo más susceptible, registrando el valor más alto de ABCPE. Si bien los genotipos con los valores más bajos de ABCPE fueron Chip CL, Floriana INTA y Saoker CL, estos no se diferenciaron de los otros genotipos, a excepción de Diamond. La línea experimental Exp 1604 mostró un ABCPE relativamente bajo, lo cual fue consistente con observaciones previas donde se destacó por su buen comportamiento frente a la enfermedad (VELAZQUEZ, 2020).

Tabla 1. Incidencia (I), severidad (S) y área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de mildiu en cultivares y líneas experimentales de colza primaveral. Rincón de Nogoyá, Victoria, Entre Ríos. Año 2022.

Nombre	Momento de evaluación								ABCPE (unidades)
	05/08/22		17/08/22		08/09/22				
	I (%)	S (%)	I (%)	S (%)	I (%)	S (%)			
Drago	66,7	b 17,5 a	80,0	b 17,5 b	81,7	b 5,8 a	466,7	a	
Chip CL	20,0	a 4,2 a	33,3	a 4,2 a	36,7	a 1,7 a	114,2	a	
Rivette	56,7	b 17,5 a	66,7	b 17,5 b	73,3	b 7,5 a	485,0	a	
Nuvette 2286	56,7	b 20,8 a	68,3	b 20,8 b	78,3	b 12,5 a	616,7	a	
Bioaureo 2386	65,0	b 24,2 a	80,0	b 30,8 b	85,0	b 10,8 a	788,3	a	
Diamond	81,7	b 37,5 b	93,3	b 37,5 b	100,0	c 24,2 b	1128,3	b	
Nuola 300	60,0	b 14,2 a	66,7	b 14,2 b	71,7	b 5,8 a	390,0	a	
Macacha INTA	60,0	b 20,8 a	71,7	b 17,5 b	75,0	b 7,5 a	505,0	a	
Delfina INTA	70,0	b 27,5 a	81,7	b 27,5 b	88,3	b 9,2 a	733,3	a	
Guyunusa INTA	63,3	b 20,8 a	76,7	b 20,8 b	85,0	b 9,2 a	580,0	a	
Exp 1716	55,0	b 19,2 a	70,0	b 19,2 b	75,0	b 9,2 a	541,7	a	

Exp 1604	60,0 b	10,8 a	66,7 b	10,8 b	70,0 b	2,5 a	276,7 a
Floriana INTA	43,3 b	5,8 a	53,3 a	5,8 a	58,3 a	2,5 a	161,7 a
Saoker CL	26,7 a	7,5 a	41,7 a	7,5 a	48,3 a	2,5 a	200,0 a
Media	56,1	17,7	67,9	18,0	73,3	7,9	499,1
CV (%)	22,3	29,8	17,6	32,5	15,7	40,7	56,8
R²	0,70	0,67	0,73	0,63	0,79	0,58	0,61
Valor p	0,016	0,007	0,004	0,011	0,0001	0,015	0,013

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba DGC ($p > 0,05$).

El ciclo invernal 2022 se caracterizó principalmente por la escasez de lluvias y la alternancia de temperaturas, con días más frescos y días más templados. Las condiciones registradas durante el período de estudio (humedad relativa entre 52 y 90 % y temperaturas entre 4,9 y 22,3 °C) fueron altamente propicias para la aparición y el desarrollo del mildiu. Las temperaturas y las horas de mojado foliar tienen un gran impacto en la aparición de la enfermedad. Se sabe que el mayor número de infecciones de *H. brassicae* ocurre con temperaturas entre 8 y 16 °C, elevada humedad relativa (como la causada por rocío, niebla o llovizna) y baja intensidad de luz, mientras que las temperaturas de 23 a 24 °C favorecen el desarrollo posterior de la enfermedad (MEHTA, 2014).

En la EEA Paraná del INTA, el mildiu es una de las enfermedades que aparece de manera ocasional. En 2014, se la detectó en ensayos de colza y en malezas, entre ellas mostacilla (*Rapistrum rugosum*) y bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*), así como en lotes de producción del departamento Victoria (FORMENTO, 2014). Entre mayo y julio de 2019, ocurrieron condiciones altamente propicias para la aparición y desarrollo del mildiu; la enfermedad se manifestó en todos los cultivares de colza evaluados, con niveles máximos de incidencia de 45 % y una severidad de hasta el 50 % en los genotipos más susceptibles (VELAZQUEZ, 2020).

En colza, el manejo del mildiu se basa fundamentalmente en el empleo de cultivares de buen comportamiento a la enfermedad, además de la utilización de semilla de buena calidad y tratada con metalaxil, la rotación con especies botánicas no afectadas y la eliminación de hospedantes alternativos (malezas brasicáceas). El control químico del mildiu en colza requiere estudio y la búsqueda de alternativas; en Argentina, la mezcla azoxistrobina + difeconazole es el único fungicida registrado para aplicaciones foliares en colza, pero no está específicamente indicado para el control de mildiu (CASAFE, 2025). Por el momento, el conocimiento del comportamiento de cultivares comerciales de colza frente al mildiu y a otras enfermedades es una herramienta de costo “cero” con que cuentan productores y asesores técnicos al momento de decidir la elección del genotipo a sembrar, contribuyendo a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas en la región.

CONCLUSIONES

Los cultivares y líneas experimentales de colza evaluados en Rincón de Nogoyá, Entre Ríos, Argentina, durante el año 2022, mostraron un comportamiento diferencial frente al mildiu de las brasicáceas. El ABCPE fue una herramienta efectiva para diferenciar la respuesta de los genotipos a la enfermedad. Diamond fue el genotipo más susceptible, mientras que Chip CL, Saoker CL y Floriana INTA se destacaron por su menor susceptibilidad, aunque, según el análisis del ABCPE, no se diferenciaron estadísticamente del resto de los genotipos, a excepción de Diamond. Este estudio

reafirma la importancia de continuar con la evaluación sanitaria de cultivares de colza en diferentes ambientes de la provincia de Entre Ríos.

LITERATURA CITADA

CASAFE. Guía online de Productos Fitosanitarios. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, 2025. Disponible en: <https://guiaonline.casafe.org/> [Verificación: julio de 2025].

CICCHINO, M.; GARELLO, F.; STIEBEN, M.; EZQUIAGA, J.; BAILLERES, M.; ROSSI, F. **Brasicáceas, una alternativa para la rotación de cultivos invernales**. Revista MDA, v. 5, n. 1, p. 21-25, 2024. Disponible en: https://www.gba.gob.ar/desarrollo_agrario/revista_mda/volumen_5_n%C2%BA_1 [Verificación: julio de 2025].

COLL, L. **Evaluación de cultivares de colza-canola primaveral en Paraná durante 2021**. Serie Extensión INTA Paraná, n. 87, p. 76-80, 2022. Disponible en: <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/11519> [Verificación: julio de 2025].

DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. **InfoStat versión 2020**. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2020.

FORMENTO, A.N. **Cultivos de invierno. Colza**. Informe N° 11. INTA EEA Paraná, 4 p., 2014.

LANCASHIRE, P.D.; BLEIHOLDER, H.; VAN DEN BOOM, T.; LANGELÜDDEKE, P.; STAUSS, R.; WEBER, E.; WITZENBERGER, A. **A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds**. Ann. Appl. Biol. v. 119, p. 561-601, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x>.

MEHTA, N. **Epidemiology and forecasting for the management of rapeseed-mustard diseases**. J. Mycol. Plant Pathol., v. 44, n. 2, p. 131-147, 2014.

SIBER. **Informe producción de brasicáceas – campaña 2024/25**. Sistema de Información de la Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2025. Disponible en: <https://www.bolsacer.org.ar/site/siber/informe-produccion-de-brassicaceas-campana-2024-25/> [Verificación: julio de 2025].

VELAZQUEZ, P.D. **Evaluación de enfermedades en cultivares de colza primaveral y carinata en Paraná, Entre Ríos, durante 2019**. Serie Extensión INTA Paraná, n. 85, p. 71-75, 2020. <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/8885> [Verificación: julio de 2025].

5.2.25 INTERAÇÃO COMPETITIVA ENTRE HÍBRIDOS DE CANOLA E AZEVÉM AO CONVIVEREM EM COMUNIDADE

Raissa B. Kuhn¹, Lucas Tedesco¹, Otavio A. Dassoler¹, Eduarda B. Giacomolli¹, João E.M Artuso¹, Francine Vogel², Gismael F. Perin³, Leandro Galon^{3,4}.

¹ Discentes do curso de Agronomia, UFFS. Erechim, RS, Brasil. Email: raissaborges2018@gmail.com.

² Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS, Erechim, RS, Brasil.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor do curso de Agronomia e do ⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS. Erechim, RS, Brasil.

RESUMO

A canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) tem se consolidado como uma cultura relevante no Brasil, tanto pela produção de óleo quanto pelo seu papel na rotação de culturas. Entretanto, a interferência do azevém (*Lolium multiflorum*) é um dos principais desafios ao cultivo, devido a elevada habilidade competitiva. Este estudo avaliou a habilidade competitiva de híbridos de canola frente ao azevém, por meio de experimentos em série substitutiva em casa de vegetação. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos avaliados foram os híbridos de canola (Ceres IMI, Nuola 300, Hyola 575 CL, Hyola 61 e Hyttec Trophy - TT) em competição com a planta daninha, azevém nas proporções de 100:0, 75:25, 50:50 e 25:75% ou 20:0; 15:5; 10:10 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹ (canola: azevém), mantendo-se constante a densidade total de 20 plantas vaso⁻¹. Foram determinadas as variáveis morfológicas (área foliar e a massa seca da parte aérea) e os índices de competitividade relativos, aos 50 dias após a emergência. Observou-se redução significativa na área foliar e massa seca da canola com o aumento da proporção de azevém, refletindo seu elevado potencial competitivo. Apesar disso, os híbridos Ceres IMI e Hyttec Trophy (TT) mostraram maior competitividade na produção de massa seca, enquanto Hyola 575 CL se destacou na variável área foliar. Os resultados evidenciam que a escolha do híbrido pode contribuir para reduzir os efeitos da competição do azevém na canola. A competição intraespecífica é mais prejudicial às espécies do que a competição intraespecífica.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleifera*, *Lolium multiflorum*, habilidade competitiva.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma espécie oleaginosa de estação invernal, participando na produção de grãos na região Sul do Brasil. Tem sido uma alternativa na rotação de culturas, substituindo o trigo e quebrando o ciclo de possíveis patógenos da cultura (Tomm, 2009). Além de ser uma cultura que vem ganhando espaço no cenário agrícola brasileiro, devido à sua importância econômica e aos benefícios agrônômicos que proporciona. Também é excelente alternativa para a diversificação e rotação de culturas com milho, soja, feijão, trigo e cevada. Seus restos culturais podem favorecer o aumento da produtividade e da qualidade desses grãos em cultivos posteriores (Guimarães *et al.*, 2022).

No entanto, assim como ocorre em outras culturas, a canola enfrenta a interferência das plantas daninhas, que competem diretamente por recursos essenciais do meio como; luz, água e nutrientes (Durigon *et al.*, 2019). Várias são as espécies de plantas daninhas que infestam a canola, destacando-se o azevém (*Lolium multiflorum*), o nabo/nabiça (*Raphanus raphanistrum* e *R. sativus*) e a buva (*Conyza* spp.) (De Mori *et al.*, 2019). O

azevém é uma gramínea que infesta as culturas de inverno, muito competitivo com a canola, apresentando biótipos resistentes aos herbicidas inibidores de ALS, ACCase e EPSPs (Heap, 2025) o que dificulta e muito o controle químico dessa espécie daninha.

A avaliação da competitividade entre as espécies permite entender como ocorrem as interações ecológicas no ambiente agrícola, além de subsidiar o desenvolvimento de estratégias mais eficientes e sustentáveis de manejo. Nesse contexto, é fundamental compreender o comportamento dos diferentes híbridos de canola frente à competição com o azevém, visando maximizar a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

A hipótese do trabalho é de que há diferenciação na habilidade competitiva de híbridos de canola em competição com o azevém em comunidade. Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva de híbridos de canola em competição com densidades de azevém, por meio de experimentos em série substitutiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos com volume de 8 dm³, preenchidos com Latossolo Vermelho Alumino Férrico típico, proveniente de área agrícola.

Os tratamentos consistiram nos híbridos de canola, Ceres IMI, Nuola 300, Hyola 575 CL, Hyola 61 e Hyttex Trophy - TT, em competição com um biótipo de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). Para determinação da densidade de plantas em que o rendimento final é constante realizou-se experimentos preliminares em monocultivos para ambas as espécies, com as seguintes densidades por vaso: 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 e 64 plantas (equivalentes a 25, 49, 98, 196, 392, 587, 784, 980, 1.176, 1.372 e 1.568 plantas m⁻²). A densidade de 20 plantas vaso⁻¹, equivalente a 490 plantas m⁻², foi identificada como ponto de estabilização da produção (dados não apresentados). A partir disso, foi instalado cinco ensaios em séries de substituição, com proporções de canola: azevém de 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹, mantendo-se constante a densidade total de 20 plantas vaso⁻¹. Aos 50 dias após a emergência, foram determinadas a área foliar (AF) e a massa seca (MS) da parte aérea. A AF das plantas de cada tratamento foi quantificada com integrador eletrônico da marca LI-COR® modelo LI-3100C. Em seguida, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel *kraft* e secas em estufa com circulação de ar forçada a 60±5°C, até massa constante, para determinação da MS.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em havendo significância aplicou-se o teste de Dunnett ($p < 0,05$), comparando-se os tratamentos com as testemunhas (100:0 ou 0:100). Para complementar a análise da interferência do azevém sobre o desenvolvimento da canola, foram calculados os índices de competitividade relativos às variáveis AF e MS. O CR representa o crescimento comparativo dos híbridos de canola (X) em relação ao competidor azevém (Y); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra, e A aponta qual das espécies é mais agressiva. Assim, os índices CR, K e A indicam qual espécie se manifesta mais competitiva e sua interpretação conjunta aponta com maior segurança a competitividade das espécies (Cousens, 1991). Os híbridos de canola X são mais competitivos que o azevém Y quando $CR > 1$, $K_x > K_y$ e $A > 0$; por outro lado, o azevém Y é mais competitivo que os híbridos de canola X quando $CR < 1$, $K_x < K_y$ e $A < 0$, de acordo metodologia proposta por Hoffman & Buhler, (2002). Para calcular esses índices foram usadas as proporções 50:50 das espécies envolvidas no experimento (canola *versus* azevém) ou

as populações de 10:10 plantas vaso⁻¹, utilizando-se as equações: $CR = PRx/PRy$; $Kx = PRx/(1-PRx)$; $Ky = PRy/(1-PRy)$; $A = PRx - PRy$, de acordo com Cousens & O'Neill (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que todos os híbridos de canola apresentaram redução nas variáveis morfológicas, área foliar (AF) e na massa seca da parte aérea (MS) com o aumento da proporção do competidor, azevém (Tabela 1). De mesma forma o azevém também demonstrou redução da AF e da MS com o aumento da densidade da cultura nas associações. Os menores valores de AF e MS demonstram elevada competição interespecífica, em que as espécies, canola e azevém, disputam os mesmos recursos do meio. A ocorrência de competição interespecífica também foi relatada em estudo de Galon *et al.*, (2015) ao observarem redução da AF e da MS da canola e do azevém quando em competição, assemelhando-se aos resultados observados no presente estudo.

Tabela 1. Respostas morfológicas de híbridos de canola submetidos a interferência do competidor azevém, expressas em área foliar (AF) e massa seca (MS), em experimento conduzido em série substitutiva, avaliação aos 50 dias após a emergência das plantas. UFFS, Erechim/RS.

Proporção de plantas (Canola x Azevém)	Variáveis morfológicas			
	Área foliar		Massa seca	
	Canola	azevém	Canola	azevém
Ceres IMI				
100:0 (T)	5175,8	7146,8	29,6	34,9
75:25	4466,5	5296,6	27,3	22,3*
50:50	3403,5*	6228,1	20,3*	17,3*
25:75	2123,3*	1839,5*	17,4*	12,1*
C, V (%)	20,5%	38,5%	17,8	18,9%
Nuola 300				
100:0 (T)	5049,3	6359,4	26,5	29,5
75:25	4177,6	5106,8	23,8	23,9
50:50	2633,0*	3869,7*	19,9	21,6*
25:75	1559,4*	2368,5*	12,5*	15,3*
C, V (%)	27,9%	20,3%	24,4%	18,8%
Hyola 575 CL				
100:0 (T)	4117,8	5390,4	23,2	22,3
75:25	3744,7	4288,7	23,3	27,2
50:50	3200,6	2799,9*	19,9	22,4
25:75	2029,3*	1780,7*	19,6	20,0*
C, V (%)	19,1%	27,8%	22,3%	23,5%
Hyola 61				
100:0 (T)	4505,8	5546,3	25,3	25,8
75:25	3769,2	3981,1	22,0*	24,0
50:50	3092,4*	2434,0*	19,2*	18,5
25:75	1181,4*	1501,9*	15,4*	15,1*
C, V (%)	24,8%	36,2%	9,5%	23,8%
Hyttec Trophy - TT				
100:0 (T)	9655,7	6555,1	25,9	29,8
75:25	5463,6	7229,8	23,1	19,8*
50:50	5320,9	4318,1	21,4	17,9*
25:75	3599,7*	3147,1	15,2*	15,0*
C, V (%)	65,3%	47,9%	15,2%	15,9%

* Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

A AF e a MS de todos os híbrido de canola foram severamente reduzida na proporção

25:75, demonstrando assim o elevado efeito do competidor sobre a cultura, principalmente quando o azevém estava em elevada densidade de plantas na associação (Tabela 1). Normalmente em condições de lavouras as plantas daninhas demonstram maior habilidade competitiva por apresentarem maior densidade de plantas comparativamente a cultura e não pelo efeito individual das mesmas, fato esse também relatado por Agostinetto *et al.*, (2013).

O híbrido de canola Hyola 575 CL destacou-se por manter a MS relativamente estável, mesmo em maiores proporções de azevém, sugerindo maior tolerância ao estresse competitivo. Na ausência de competição o híbrido Hyttec Trophy - TT apresentou a maior AF, porém a AF foi severamente reduzida na proporção 25:75. Apesar disso, este híbrido apresentou elevado acúmulo de MS sob competição, com valores significativamente superiores aos do azevém nas proporções 75:25 e 50:50, indicando maior alocação de biomassa sob estresse competitivo. O Hyola 61 foi o híbrido mais sensível a interferência do azevém, com reduções estatisticamente significativas em todas as proporções testadas, tanto para AF quanto MS. Os híbridos Ceres IMI e Nuola apresentaram desempenho intermediário, com redução progressiva nas variáveis morfológicas em competição com a planta daninha. As culturas demonstram distinção genética em relação as cultivares ou híbridos o que ocasiona diferenciação quando essas são postas em competição com plantas daninhas. Fato esse também constatado por Jastrzębska *et al.*, (2023).

Na Tabela 2 é possível concluir que os índices de competitividade reforçam os dados observados nas respostas morfológicas. O híbrido Hyola 575 CL demonstrou alta competitividade na AF, com CR significativamente superior a 1 (2,401), o que indica maior domínio na ocupação de espaço aéreo em relação ao azevém. Além disso, o coeficiente de agrupamento K_{canola} foi maior do que o $K_{azevém}$ e o índice de agressividade ($A= 0,129$) confirmando a superioridade competitiva desse material.

Tabela 2. Índices de competitividade entre híbridos de canola e o azevém, competindo em proporções iguais de plantas (50:50), expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo (K) e agressividade (A), aos 50 dias após a emergência, obtidos em experimentos conduzidos em séries de substituição. UFFS, Erechim/RS.

Variável	CR ¹	$Kx_{(canola)}$ ²	$Ky_{(azevém)}$	A ³
Área foliar				
Ceres IMI x azevém	0,835±0,161	0,518±0,125	0,940±0,365	-0,107±0,069
Nuola 300 x azevém	0,868±0,129	0,362±0,065	0,445±0,064	-0,044±0,036
Hyola 575 CL x azevém	2,401±1,113	0,665±0,130	0,386±0,128	0,129±0,113
Hyola 61 x Azevém	1,648±0,282	0,533±0,072*	0,287±0,052	0,124±0,046
Trophy TT x Azevém	0,841±0,069	0,491±0,237	0,07±0,445	-0,054±0,025
Massa seca da parte aérea				
Ceres IMI x Azevém	1,408±0,112*	0,527±0,042*	0,334±0,039	0,095±0,021*
Nuola 300 x Azevém	1,020±0,069	0,628±0,120	0,590±0,080	0,009±0,024
Hyola 575 CL x Azevém	1,189±0,124	0,788±0,138	0,610±0,126	0,062±0,040
Hyola 61 x Azevém	1,072±0,065	0,614±0,048	0,571±0,081	0,020±0,023
Trophy TT x Azevém	1,381±0,077*	0,716±0,086*	0,432±0,039	0,113±0,022*

¹ Significativo quando diferente de 1, pelo teste T; ² Diferença entre Kx e Ky nos mesmos níveis de competição, comparados pelo teste T usando o critério de Welch; ³ Significativo quando diferente de 0, pelo teste T. * Diferença significativa a $p<0,05$.

Na variável MS, observou-se que Ceres IMI e Hyttec Trophy - TT foram os híbridos com maior vantagem competitiva, apresentando CRs significativamente maiores do que 1 (1,408 e 1,381), coeficiente de agrupamento K_{canola} foi maior do que o $K_{azevém}$ e valores de agressividade positivos e significativos (Tabela 2). Esses dados indicam que ambos os híbridos foram mais eficientes na conversão de recursos em biomassa sob competição com o azevém. Por outro lado, Nuola 300 e Hyola 61 apresentaram CRs próximos de 1, para MS, sem diferença significativa, indicando competição equilibrada com o azevém. O híbrido Hyttec Trophy - TT mostrou-se pouco competitivo em AF, mas altamente competitivo em MS ao se avaliar os três índices de competitividade (CR, K e

A), sugerindo maior capacidade de alocação de biomassa em condições adversas. Galon *et al.*, (2015) ao trabalharem com híbridos de canola em competição com o azevém também encontraram resultados similares aos observados no presente estudo.

CONCLUSÕES

A interferência do azevém resultou em reduções significativas na área foliar e na massa seca de todos os híbridos de canola.

Os híbridos de canola, Hyola 575 CL e Hyola 61, destacaram-se por apresentarem os maiores índices de competitividade relativa na presença do azevém ao se levar em conta a área foliar e a massa seca da cultura.

A competição interespecífica é mais prejudicial as espécies do que a competição intraespecífica.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à FAPERGS, à UFFS e ao FINEP pelo auxílio financeiro à pesquisa e pelas concessões de bolsas.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Habilidade competitiva relativa de milhã em convivência com arroz irrigado e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.10, p.1315-1322, 2013.
- COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v. 5, n. 3, p. 664-673, 1991.
- COUSENS, R.; O'NEILL, M. Density dependence of replacement series experiments. **Oikos**, v.66, n.2, p. 347-352, 1993.
- HOFFMAN, M.L.; BUHLER, D.D. Utilizing Sorghum as a functional model of crop weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v.50, n.4, p.466-472, 2002.
- DURIGON, M.R. et al. Competitive ability of canola hybrids resistant and susceptible to herbicides. **Planta Daninha**, v.37, e019180593, 2019.
- GALON, L. et al. Competitive ability of canola hybrids with weeds. **Planta Daninha**, v. 33, n. 3, p. 413-423, 2015.
- DE MORI, Cet al. **Levantamento de tecnologias empregadas no cultivo de canola pelos produtores do Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 56 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 181).
- GUIMARÃES, C.G. et al. **Canola: panorama atual e tecnologias de produção no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 11 p. 2022.
- HEAP, I. The international survey of herbicide resistant weeds. Disponível em: <http://www.weedscience.org/>. Acesso em: 05/04/2025.
- JASTRZEBSKA, M. et al. Is diversified crop rotation an effective non-chemical strategy for protecting triticale yield and weed diversity. **Agronomy**, v.13, n.6, p.1589, 2023.

TOMM, G.O. et al. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 88 p. (Embrapa Trigo. Documento 92).

5.2.26 HABILIDADE COMPETITIVA ENTRE HÍBRIDOS DE CANOLA E NABO: II. VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS

Renato Paulo Szady¹, Eduarda Batistelli Giacomolli¹, Carlos Daniel Balla², Amanda Bernardi Rempel¹, Juan Cristopher Onesko², Gismael Francisco Perin³, Leandro Galon³.

¹ Discente do curso de Agronomia, UFFS. Erechim, RS, Brasil Email: renatopauloszady@gmail.com

² Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS. Erechim, RS, Brasil.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da UFFS. Erechim, RS, Brasil.

RESUMO

O nabo tornou-se uma das mais problemáticas plantas daninhas que compete com a canola pelos recursos, como água, luz e nutrientes. Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva do nabo sobre as variáveis morfológicas de híbridos de canola, utilizando o método de série substitutiva. O experimento foi conduzido na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Erechim/RS, e as avaliações foram realizadas aos 50 dias após a emergência das espécies. Foram testados cinco híbridos de canola (Ceres IMI, Nuola 300, Hyola 575 CL, Hyola 61 e Trophy TT) em diferentes proporções de plantas da cultura convivendo com densidades de nabo (100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100) ou 20:0; 15:5; 10:10; 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹, totalizando cinco combinações para cada genótipo. As variáveis analisadas foram área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MS). Os resultados demonstraram que a presença do nabo reduziu significativamente a AF e a MS da canola em todas as proporções testadas, evidenciando elevada habilidade competitiva da planta daninha. Os maiores prejuízos para as variáveis AF e MS foram observados quando as espécies estiveram em competição interespecífica do que em competição intraespecífica. O nabo apresenta maior habilidade competitiva do que todos os híbridos de canola.

Palavras-chave: *Brassica napus* L., *Raphanus sativus* L., série substitutiva.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L.) é uma oleaginosa de crescente importância econômica no Brasil, especialmente na Região Sul, onde as condições climáticas favorecem seu cultivo. Além de produzir óleo comestível de alta qualidade, seus subprodutos são amplamente utilizados na alimentação animal e na produção de biodiesel (Tomm *et al.*, 2009). Contudo, a produtividade da cultura pode ser severamente afetada pela competição com plantas daninhas, que disputam luz, água e nutrientes, principalmente nas fases iniciais do ciclo (Galon *et al.*, 2015; Brandler *et al.*, 2021). Entre as espécies de plantas daninhas de maior interferência destaca-se o nabo (*Raphanus raphanistrum* L.), devido ao seu rápido crescimento, elevada taxa de emissão foliar e grande capacidade de adaptação, o que lhe confere elevada habilidade competitiva (Galon *et al.*, 2015; Franz *et al.*, 2020).

A interferência entre espécies pode ser avaliada por meio de diferentes métodos experimentais, sendo a série substitutiva um dos mais utilizados para analisar a competição interespecífica. Nesse modelo, a densidade total de plantas é mantida constante, variando-se apenas a proporção entre as espécies, permitindo avaliar sua habilidade competitiva relativa e a produtividade conjunta da comunidade vegetal (Galon *et al.*, 2015; Franz *et al.*, 2020).

Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar a habilidade competitiva do nabo sobre

as variáveis morfológicas de híbridos de canola, utilizando o método de série substitutiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os competidores testados incluíram os híbridos de canola, Ceres IMI, Nuola 300, Hyola 575 CL, Hyola 61 e Hyttec Trophy que competiram com um biótipo de nabo. Primeiramente foram realizados seis experimentos preliminares, tanto para os híbridos de canola quanto para o nabo, em sistema de monocultivo, com o objetivo de determinar a densidade de plantas em que a produção final se torna constante. Neste, utilizaram-se populações de 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 e 64 plantas vaso⁻¹ (equivalentes a 25, 49, 98, 196, 392, 587, 784, 980, 1.176, 1.372 e 1.568 plantas m⁻²). A produção final constante foi obtida com densidade de 20 plantas vaso⁻¹, o que equivaleu a 490 plantas m⁻² (dados não apresentados).

Foram instalados mais cinco ensaios para avaliar a competitividade dos híbridos de canola com o nabo, ambos conduzidos em série de substituição, nas diferentes combinações da cultura e da planta daninha, variando-se as proporções relativas, 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100 ou 20:0%; 15:5; 10:10; 5:15; 0:20 plantas vaso⁻¹, mantendo-se constante a densidade total de plantas (20 plantas vaso⁻¹). Aos 50 dias após a emergência das espécies foi aferida a área foliar (AF - cm² vaso⁻¹) com medidor eletrônico marca Licor – 3100C. Após as plantas foram acondicionadas em sacos de papel *kraft* postas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65±5°C para se determinar a massa seca da parte aérea (MS - g vaso⁻¹). As avaliações foram realizadas aos 50 dias após a emergência das espécies (DAE).

Os dados foram submetidos à análise estatística com teste de Dunnett ($p < 0,05$), comparando-se os tratamentos com as testemunhas (100:0 ou 0:100). Para complementar a análise da interferência do nabo sobre o desenvolvimento da canola, foram calculados os índices de competitividade relativos às variáveis AF e MS. O CR representa o crescimento comparativo dos híbridos de canola (X) em relação ao competidor nabo (Y); K indica a dominância relativa de uma espécie sobre a outra, e A aponta qual das espécies é mais agressiva. Assim, os índices CR, K e A indicam qual espécie se manifesta mais competitiva e sua interpretação conjunta aponta com maior segurança a competitividade das espécies (Cousens, 1991). Os híbridos de canola X são mais competitivos que o nabo Y quando $CR > 1$, $K_x > K_y$ e $A > 0$; por outro lado, o nabo Y é mais competitivo que os híbridos de canola X quando $CR < 1$, $K_x < K_y$ e $A < 0$, de acordo metodologia proposta por Hoffman & Buhler, (2002). Para calcular esses índices foram usadas as proporções 50:50 das espécies envolvidas no experimento (canola *versus* nabo) ou as populações de 10:10 plantas vaso⁻¹, utilizando-se as equações: $CR = PR_x/PR_y$; $K_x = PR_x/(1-PR_x)$; $K_y = PR_y/(1-PR_y)$; $A = PR_x - PR_y$, de acordo com Cousens & O'Neill (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A competição interespecífica entre a canola e o nabo afetou o desempenho de todos os híbridos da cultura (Tabela 1). Em todos os híbridos e proporções competitivas (75:25, 50:50 e 25:75), houve reduções significativas nas variáveis morfológicas (AF e MS) da canola em comparação ao monocultivo. Isso confirma a elevada habilidade competitiva do nabo, conforme observado também por Durigon *et al.* (2019), que relataram perdas de produtividade da canola mesmo em baixas proporções de infestação da planta daninha.

Em contraste, os valores de AF e MS do nabo se mantiveram estáveis ou até aumentaram em algumas proporções competitivas, evidenciando sua capacidade de suprimir o crescimento da canola sem comprometer seu próprio desenvolvimento (Tabela 1). Esse comportamento reforça o potencial competitivo da espécie daninha, resultado de seu rápido crescimento inicial e elevada taxa de acúmulo de biomassa, como também destacado por Franz et al. (2020) em estudos conduzidos com híbridos de canola em convivência com nabo.

O híbrido Ceres IMI teve redução de AF de 6.223,0 cm² para 1.790,6 cm², o que representa uma perda de 71,2%, e de MS de 34,1 g para 12,6 g, equivalente a uma diminuição de 63,1%. Comportamento semelhante foi observado para o híbrido Nuola 300, cuja AF caiu de 6.711,6 cm² para 880,9 cm², correspondendo a uma perda de 86,9%, e a MS reduziu de 27,4 g para 10,9 g, o que representa 60,2% de redução. O híbrido Hyola 575 CL também apresentou perdas expressivas, com AF reduzida de 7.231,7 cm² para 1.495,8 cm² (-79,3%) e MS de 27,6 g para 11,7 g (-57,6%).

Tabela 1. Diferenças em área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MS) em híbridos de canola e nabo (*Raphanus raphanistrum*) em experimento conduzido em série substitutiva, avaliação aos 50 dias após a emergência das plantas. UFFS, Erechim/RS.

Proporção de plantas (Canola: Nabo)	Variáveis morfológicas			
	Área foliar (cm ² vaso ⁻¹)		Massa seca (g vaso ⁻¹)	
	Canola	Nabo	Canola	Nabo
Ceres IMI				
100:0 ou 0:100 (T)	6223,0	6997,2	34,1	46,7
75:25 ou 25:75	2613,1*	4985,8	15,1*	45,4
50:50 ou 50:50	2014,1*	4804,7	14,5*	42,2
25:75 ou 75:25	1790,6*	6691,8	12,6*	422
C, V (%)	38,5%	28,6%	23,2%	11,4%
Nuola 300				
100:0 ou 0:100 (T)	6711,6	8130,7	27,4	51,7
75:25 ou 25:75	1965,2*	7040,5	11,5*	44,9
50:50 ou 50:50	1584,1*	5556,9	12,6*	38,4*
25:75 ou 75:25	880,9*	4237,3*	10,9*	33,8*
C, V (%)	29,1%	23,6%	18,1%	17,3%
Hyola 575 CL				
100:0 ou 0:100 (T)	7231,7	8142,7	27,6	45,5
75:25 ou 25:75	1462,9*	7096,3	11,4*	47,9
50:50 ou 50:50	1711,7*	5331,2	10,9*	33,4
25:75 ou 75:25	1495,8*	4729,5*	11,7*	37,3
C, V (%)	35,8%	30,4%	16,6%	22,1%
Hyola 61				
100:0 ou 0:100 (T)	8129,7	9445,3	30,1	49,1
75:25 ou 25:75	2663,7*	8077,8	11,4*	51,3
50:50 ou 50:50	1576,5*	7201,2*	8,6*	45,3
25:75 ou 75:25	1033,0*	5629,4*	9,2*	31,5*
C, V (%)	40,0%	13,6%	25,6%	16,5%
Trophy TT				
100:0 ou 0:100 (T)	7115,3	5721,4	29,3	40,3
75:25 ou 25:75	3299,6*	5942,5	14,3*	42,7
50:50 ou 50:50	1905,8*	4845,8	10,9*	35,7
25:75 ou 75:25	1097,3*	4410,1	12,6*	25,3
C, V (%)	32,9%	34,4%	17,4%	18,8%

* Média difere da testemunha (T) pelo teste de Dunnett (p<0,05).

Já a cultivar Hyola 61, apesar de apresentar o maior valor inicial de AF no monocultivo (8.129,7 cm²), teve esse valor reduzido para 1.033,0 cm² na maior proporção de nabo, o que corresponde a uma perda de 87,3%. Sua MS caiu de 30,1 g para 9,2 g,

representando uma redução de 69,4%. Finalmente, a cultivar Trophy TT teve a AF reduzida de 7.115,3 cm² para 1.097,3 cm², o que representa uma perda de 84,6%, e a MS de 29,3 g para 12,6 g, com redução de 57,0%.

Em geral, o nabo demonstrou maior estabilidade nas variáveis avaliadas, sofrendo perdas apenas nas proporções mais elevadas de canola, o que evidencia sua superioridade competitiva e capacidade de suprimir o desenvolvimento da cultura (Tabela 1). Esses resultados indicam que o nabo possui elevada capacidade competitiva, afetando negativamente o desenvolvimento das plantas de canola, especialmente nas maiores proporções que estiveram associadas à cultura.

Observou-se na Tabela 2, que todos os híbridos de canola apresentaram valores de competitividade relativa (CR) significativamente inferiores a 1, tanto para AF quanto para MS, indicando desvantagem competitiva frente ao nabo nas condições de competição 50:50. Todos os híbridos de canola apresentaram CR < 0,7; com destaque para Hyola 61 (0,257 e 0,318) indicando grande desvantagem competitiva frente ao nabo em termos de AF e MS, respectivamente. Os valores de Kx_{canola} foram todos significativamente menores que os valores de Ky_{nabo} , levando-se em conta a AF e a MS o que reforça a dominância competitiva do nabo, ou seja, maior capacidade de competir por espaço vegetativo — coerente com os dados morfológicos. O parâmetro A (agressividade) foi negativo para todas as combinações, com a Trophy TT (-0,290) e a Hyola 61 (-0,318) demonstrando os maiores impactos negativos na comunidade vegetal total, indicando competição mútua sem compensação de produtividade para AF e MS, respectivamente.

Tabela 2. Índices de competitividade entre híbridos de canola ou de nabo (*Raphanus raphanistrum*) expressos por competitividade relativa (CR), coeficientes de agrupamento relativo (K) e agressividade (A), 50 dias após a emergência, obtidos em experimentos conduzidos em séries de substituição. UFFS, Erechim/RS.

Canola x Nabo ¹	CR ²	$Kx^3_{(Canola)}$	$Ky_{(Nabo)}$	A ⁴
	Área foliar			
Ceres IMI x Nabo	0,449 ± 0,077*	0,204 ± 0,068*	0,537 ± 0,086	-0,182 ± 0,013*
Nuola 300 x Nabo	0,321 ± 0,094*	0,144 ± 0,065*	0,529 ± 0,075	-0,224 ± 0,017*
Hyola 575 CL x Nabo	0,377 ± 0,050*	0,135 ± 0,012*	0,500 ± 0,081	-0,209 ± 0,039*
Hyola 61 x Nabo	0,257 ± 0,038*	0,108 ± 0,017*	0,622 ± 0,057	-0,284 ± 0,026*
Trophy TT x Nabo	0,330 ± 0,041*	0,156 ± 0,026*	0,811 ± 0,213	-0,290 ± 0,058*
	Massa seca			
Ceres IMI x Nabo	0,435 ± 0,073*	0,279 ± 0,065*	0,949 ± 0,043	-0,274 ± 0,035*
Nuola 300 x Nabo	0,623 ± 0,047*	0,302 ± 0,032*	0,567 ± 0,051	-0,141 ± 0,020*
Hyola 575 CL x Nabo	0,553 ± 0,063*	0,249 ± 0,030*	0,606 ± 0,122	-0,169 ± 0,040*
Hyola 61 x Nabo	0,318 ± 0,039*	0,169 ± 0,018*	0,885 ± 0,124	-0,318 ± 0,041*
Trophy TT x Nabo	0,424 ± 0,065*	0,234 ± 0,041*	0,807 ± 0,081	-0,256 ± 0,034*

¹ Avaliação do parâmetro indicado na variável definida na densidade 50:50, comparado aos respectivos controles pelo teste de Dunnett ($p \leq 0,05$). ² Significativo quando diferente de 1, pelo teste T; ³ Diferença entre Kx e Ky nos mesmos níveis de competição, comparados pelo teste T usando o critério de Welch; ⁴ Significativo quando diferente de 0, pelo teste T. * Diferença significativa no nível $p < 0,05$.

O crescimento do nabo superou o dos cinco híbridos de canola, de acordo com o índice CR < 1, com a dominância relativa (K) do competidor maior do que o da cultura e A (negativo), indicando que a planta daninha foi mais competitiva do que a cultura (Tabela 2). Galon et al. (2015) também constataram que o nabo demonstrou maior crescimento relativo do que os híbridos de canola Hyola 61, Hyola 76 e Hyola 571, o que se assemelha ao observado no presente estudo.

Pelos resultados obtidos no presente estudo constatou-se que há competição entre os híbridos de canola (Ceres IMI, Nuola 300, Hyola 575 CL, Hyola 61 e Trophy TT) na

presença de nabo, sendo afetados negativamente, independentemente da proporção de plantas, provocando em todos os casos redução na AF e na MS da cultura.

CONCLUSÕES

O nabo apresenta elevada habilidade competitiva em todas as proporções testadas, reduzindo significativamente o crescimento vegetativo da canola.

A competição interespecífica causa maiores prejuízos a AF e a MS das espécies do que a competição intraespecífica.

Os resultados ressaltam a importância de estratégias de manejo de plantas daninhas na cultura da canola, especialmente quando infestada pelo nabo para evitar perdas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à FAPERGS, à UFFS e ao FINEP pelo auxílio financeiro à pesquisa e pelas concessões de bolsas.

REFERÊNCIAS

BRANDLER, D. et al. Periods of weed plant interference in canola. **Communications in Plant Sciences**, v.11, n.1, p.001-008, 2021.

COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.664-673, 1991.

COUSENS, R.; O'NEILL, M. Density dependence of replacement series experiments. **Oikos**, v.6, n.2, p.347-352, 1993.

DURIGON, M. R. et al. Competitive ability of canola hybrids resistant and susceptible to herbicides. **Planta Daninha**, v. 37, e019180593, 2019.

FRANZ, E. et al. Habilidade competitiva de cultivares de canola em competição com o nabo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 82507–82523, 2020.

GALON, L. et al. Habilidade competitiva de híbridos de canola com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.33, n.3, p.413–423, 2015.

HOFFMAN, M.L.; BUHLER, D.D. Utilizing *Sorghum* as a functional model of crop weed competition. I. Establishing a competitive hierarchy. **Weed Science**, v.50, n.4, p.466-472, 2002.

TOMM, G. O. et al. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009.

5.2.27 HABILIDADE COMPETITIVA ENTRE HÍBRIDOS DE CANOLA E AZEVÉM: II - UTILIZAÇÃO DE VARIÁVEIS RELATIVAS

Rodrigo José Tonin¹, Leticia Bampi², Flávia Barro Lazzari², Renata Paula Zicatto², Marcos Vinícius Bozetti², Juan Christopher Onesko¹, Gismael Francisco Perin³, Leandro Galon³

¹ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UFFS, Erechim, RS, Brasil. Email: tonin_rodrigo@hotmail.com.br

² Discente do curso de Agronomia, UFFS. Erechim, RS, Brasil

³ Engenheiro Agrônomo, D. Sc. Professor da UFFS. Erechim, RS, Brasil.

RESUMO

A canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) tem se destacado no Brasil, tanto pela produção de óleo e farelo, quanto pelo potencial em sistemas de rotação de culturas. Contudo, a interferência de plantas daninhas, especialmente o azevém (*Lolium multiflorum*), representa um dos principais fatores limitantes ao seu desenvolvimento, devido à competição por recursos essenciais. Diante disso, o presente estudo avaliou a habilidade competitiva de cinco híbridos de canola em convivência com o azevém, por meio de experimentos de substituição conduzidos em casa de vegetação. Foram analisadas a área foliar relativa (AFR), a massa seca relativa (MSR) e o valor relativo total (VRT), indicadores que permitem inferir o desempenho competitivo de cada híbrido em diferentes proporções de plantas na convivência com o azevém. Os resultados revelaram redução significativa da AFR e MSR da canola com o aumento da proporção de azevém em competição, refletindo o elevado potencial competitivo da planta daninha. A dominância competitiva do azevém foi evidente pela ascensão das curvas da planta daninha e pelos VRTs consistentemente abaixo de 1,0 em todas as combinações. O azevém exerce elevada dominância competitiva sobre a canola, afetando negativamente sua AFR e acúmulo de MSR, sendo que o híbrido Hyola 575 CL apresentou a melhor habilidade competitiva frente a o competidor.

Palavras-chave: *Brassica napus* var. *oleifera*, *Lolium multiflorum*, Interação competitiva.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus*) vem se consolidando como uma cultura de destaque na agricultura brasileira, devido à produção de óleo vegetal, utilizado na alimentação humana e na fabricação de biodiesel, e de farelo com elevado teor proteico (34 a 38%), amplamente empregado na formulação de rações animais. No Brasil, é cultivada a variedade de primavera, *Brassica napus* L. var. *oleifera*, desenvolvida por melhoramento genético convencional a partir da colza. Além de suas aplicações diretas, a canola é promissora para esquemas de rotação de culturas, especialmente com trigo, contribuindo para mitigar problemas fitossanitários que afetam culturas como gramíneas e leguminosas (GUIMARÃES *et al.*, 2022).

A presença de plantas daninhas é um dos principais fatores limitantes para a produção de canola, principalmente na fase inicial após a emergência, quando competem por recursos essenciais como água, luz, CO₂ e nutrientes (NICHELATI *et al.*, 2020). A cultura da canola apresenta um amplo espectro de plantas daninhas que a infestam, sendo que na região Sul, o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), que é uma gramínea anual de inverno, destaca-se como uma das principais espécies infestantes. A infestação por azevém, muitas vezes em conjunto com outras plantas daninhas como o nabo

(*Raphanus sativus*) e a aveia preta (*Avena strigosa*), impacta negativamente diversas características de crescimento e desenvolvimento da canola, afetando a produtividade da cultura (VARGAS *et al.*, 2011). Um agravante adicional para o manejo do azevém é o desenvolvimento de biótipos resistentes a herbicidas, um fenômeno observado devido à pressão de seleção imposta pela aplicação repetida de produtos como o glyphosate. Com base no exposto, o presente estudo objetivou avaliar a habilidade competitiva de cinco híbridos de canola em convivência com o azevém, por meio de experimentos de substituição conduzidos em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo utilizados vasos plásticos com volume de 8 dm³, preenchidos com Latossolo Vermelho Alumino Férrico Típico, proveniente de área agrícola.

Os tratamentos consistiram nos híbridos de canola, Ceres IMI, Nuola 300, Hyola 575 CL, Hyola 61 e Hyttéc Trophy TT, em competição com um biótipo de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). Para determinação da densidade populacional ideal, realizou-se um experimento preliminar em monocultivo para ambas as espécies, com as seguintes densidades por vaso: 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 e 64 plantas (equivalentes a 25, 49, 98, 196, 392, 587, 784, 980, 1.176, 1.372 e 1.568 plantas m⁻²). A densidade de 20 plantas vaso⁻¹, equivalente a 490 plantas m⁻², foi identificada como ponto de estabilização da produção (dados não apresentados). A partir disso, foi instalado cinco ensaios em séries de substituição, com proporções de canola: azevém de 20:0, 15:5, 10:10, 5:15 e 0:20 plantas vaso⁻¹, mantendo-se constante a densidade total de 20 plantas vaso⁻¹. Aos 50 dias após a emergência, foram determinadas a área foliar (AF) e a massa seca (MS) da parte aérea. A AF das plantas de cada tratamento foi quantificada com integrador eletrônico LI-COR® modelo LI-3100C. Em seguida, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação de ar forçada a 60±5°C, até massa constante, para determinação da MS.

A competitividade entre as espécies foi analisada por meio do método gráfico da produtividade relativa (PR) e da produtividade relativa total (PRT), conforme Cousens (1991). A interpretação seguiu os seguintes critérios: PR em linha reta indica competitividade equivalente; curva côncava, prejuízo no crescimento de uma ou ambas as espécies; curva convexa, benefício de uma ou de ambas as espécies. Para a PRT, valores iguais a 1 sugerem competição pelos mesmos recursos; valores superiores a 1 (linha convexa), a competição é evitada; e inferiores a 1, (linha côncava), ocorre prejuízo mútuo ao crescimento.

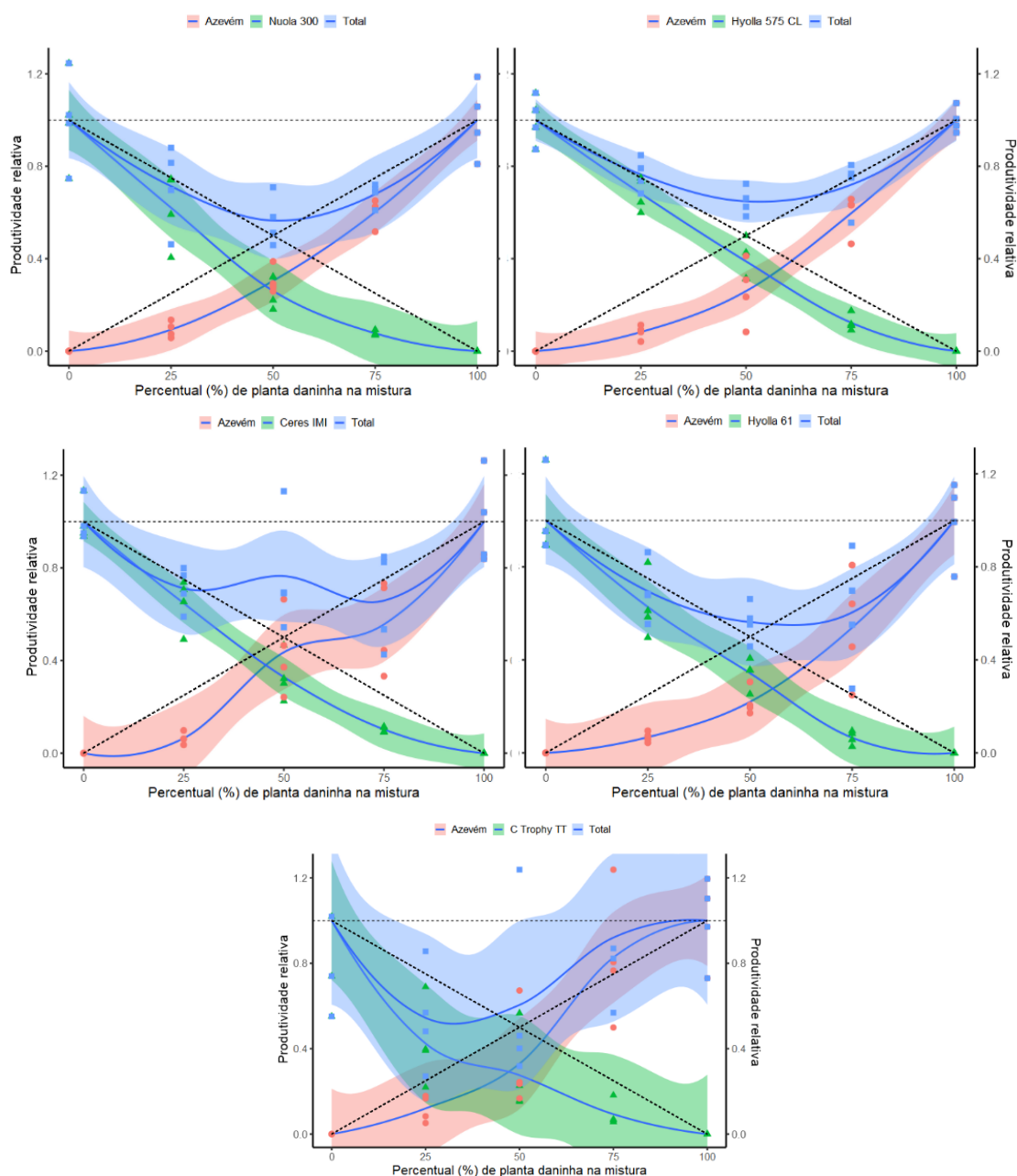
A análise estatística considerou as diferenças entre os valores observados de PR e os valores teóricos (0,25; 0,50 e 0,75), com base no critério estabelecido por Bianchi *et al.* (2006), que considera as curvas significativamente diferentes da reta hipotética quando, em pelo menos duas proporções, os valores não tocam a linha de referência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da área foliar relativa (AFR) permitiu analisar o comportamento competitivo entre híbridos de canola e o azevém, evidenciando distinto comportamento competitivo da canola quando submetido à diferentes proporções da planta daninha na mistura (Figura 1). De maneira geral, observou-se acentuada redução da AFR da canola à medida que aumentou a proporção de planta daninha na mistura, sinalizando sua elevada habilidade competitiva interespecífica entre as espécies, competindo por

recursos essenciais ao crescimento vegetal, como luz, água e nutrientes. Em todas as combinações avaliadas, a curva do valor relativo total (VRT) situou-se abaixo da linha de aditividade ($VRT = 1$), reforçando o caráter competitivo do azevém e seu impacto negativo sobre a AF dos híbridos de canola.

O híbrido Hyola 575 CL demonstrou maior estabilidade competitiva, com redução gradativa da AFR da canola à medida que aumentava a proporção de azevém, mantendo, contudo, valores superiores aos observados para outros híbridos. O VRT permaneceu mais próximo do valor de 1,0 em determinadas proporções, sugerindo coexistência equilibrada entre as espécies e uso mais eficiente dos recursos. Esse comportamento indica maior tolerância do híbrido à interferência do azevém. De modo geral, genótipos de canola com maior acúmulo de biomassa aérea e folhas mais largas apresentaram melhor capacidade de suprimir o crescimento de plantas daninhas como o azevém, sendo que essa supressão está associada a características morfofisiológicas que favorecem a interceptação da radiação solar, reduzindo a disponibilidade para as plantas daninhas (SHAMAYA *et al.*, 2020), como é o caso da Hyola 575 CL que apresentou uma menor perda de AFR em competição com o azevém.



Esse comportamento sugere que, mesmo quando a densidade de azevém atinge ou ultrapassa a metade da população, esses híbridos ainda conseguem manter produtividade relativa superior à da planta daninha, pois quanto mais à direita se dá esse cruzamento, maior a competitividade da cultura, pois indica que ela mantém desempenho satisfatório mesmo sob alta pressão competitiva.

Em relação a produtividade relativa ideal sob ausência de interação competitiva, que é representada pela linha hipotética pontilhada, observou-se uma menor distância para curva da canola na maior parte do gradiente, principalmente para os híbridos Hyolla 575 CL, Hyttec Trophy TT e Nuola 300. Esse comportamento indica menor penalização da MS frente à crescente presença do azevém. Esse conjunto de informações reforça o desempenho competitivo superior destes híbridos em relação aos demais híbridos avaliados. Esses dados corroboram com os relatados por Galon *et. al.* (2021) ao observarem melhor desempenho do híbrido Hyola 571, mantendo altos níveis de MS mesmo em proporções elevadas de competição com aveia preta, destacando-se a importância de características varietais na capacidade de convivência com plantas daninhas. Com base nas curvas de VRT, observou-se que os híbridos Hyola 575 CL e Hyola 61 apresentaram valores de AF e MS relativamente mais elevados nas proporções intermediárias das combinações de canola com azevém, em comparação com os híbridos Ceres IMI, Nuola 300 e Hyttec Trophy TT, cujas curvas indicaram reduções mais acentuadas principalmente na proporção de 5:15 (canola: azevém). Esses resultados sugerem uma maior eficiência na partilha de recursos por parte dos primeiros híbridos sob condições de competição interespecífica.

CONCLUSÕES

O azevém exerce elevada habilidade competitiva sobre a canola, afetando negativamente sua área foliar e acúmulo de biomassa.

O híbrido Hyola 575 CL apresentou a melhor habilidade competitiva frente ao azevém, com menor perda relativa e maior equilíbrio na convivência.

Os híbridos Nuola 300 e Ceres IMI foram mais sensíveis à interferência, mostrando perdas acentuadas mesmo sob baixa infestação.

REFERÊNCIAS

- BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P. Proporção entre plantas de soja e plantas competidoras e as relações de interferência mútua. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1380-1387, 2006.
- COUSENS, R. Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. **Weed Technology**, v.5, n.3, p.664–673, 1991.
- GALON, L.; CONCENÇO, G.; AGAZZI, L. R.; NONEMACHER, F.; MELO, T. S.; DA SILVA, L. B. X.; PERIN, G. F.; ASPIAZÚ, I. Competitive ability of canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) hybrids with black oat (*Avena strigosa*) in a subtropical environment. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo**. v.53, n.2, p. 119-131, 2021.
- GUIMARÃES, C. G.; SANTOS, A. D.; RODRIGUES, E. V.; LAVIOLA, B. G. Canola: panorama atual e tecnologias de produção no Brasil. Brasília, DF: **Embrapa Agroenergia**, 69 p. 2022.
- NICHELATI, F. D.; BOTTEGA, E. L.; GUERRA, N.; FIOREZE, S. L.; OLIVEIRA NETO, A. M. de; OLIVEIRA, Z. B. de. Interferência de plantas daninhas na cultura da canola

(*Brassica napus* L.). **Revista Ciência Agrícola**, v.18, n.1, p.39-47, 2020.

SHAMAYA, N.; RAMAN, H.; ROHAN, M.; PRATLEY, J.; WU, H. Validation of competitive ability of diverse canola accessions against annual ryegrass under glasshouse and field conditions. **Open Journal of Genetics**, v. 10, n.2, p. 17–34, 2020.

VARGAS, L.; TOMM, G. O.; RUCHEL, Q.; KASPARY, T. E. Seletividade de herbicidas para a canola PFB-2. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**. 14 p. 2011.

5.2.28 CURASEMILLA CON EFECTO PROLONGADO PARA EL CONTROL DE LEPTOSPHERA MACULANS EN CANOLA

Carolina Francia, Magdalena Vera, Virginia Mutay, Silvina Stewart

ABSTRACT

El fungicida fluopyram, perteneciente a la familia de las carboxamidas, ha demostrado una alta eficacia en el control de infecciones foliares tempranas causadas por *Leptosphaeria maculans*. En este estudio, se evaluó su desempeño como tratamiento curasemilla, aplicando diferentes dosis y posteriormente inoculando las hojas de plántulas provenientes de semillas tratadas. Asimismo, se analizó su efectividad en distintos estados fenológicos de las plántulas de canola, con el objetivo de estimar la persistencia del efecto protector. Los resultados indican que los tratamientos curasemilla que incluyen fluopyram ofrecen una protección significativa frente a *L. maculans* hasta el estadio de cuatro hojas verdaderas, lo que resalta su potencial como herramienta para el manejo temprano de la enfermedad.

Palabras claves: *Phoma*, pie negro, cancro base de tallo

INTRODUCCIÓN

El cancro de la base del tallo de la canola (*Brassica napus* L.), también llamado pie negro, causado por el hongo hemibiótrofo *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not. (anamorfo *Plenodomus lingam*, sin. *Phoma lingam*) es una de las enfermedades más severas en el cultivo en Uruguay. Actualmente, el manejo de la enfermedad se basa en el uso de cultivares resistentes y la aplicación de fungicidas en las primeras etapas del cultivo. Para lograr un control eficaz, los fungicidas deben aplicarse entre los estados de 4 a 6 hojas. Sin embargo, en ese momento la plántula aún no cubre el surco, lo que implica que una parte significativa del producto termina depositándose en el suelo, resultando en un uso subóptimo del insumo. Para contrarrestar esta ineficiencia, se propone el empleo de curasemillas fungicidas de acción prolongada, capaces de controlar las infecciones iniciales de *L. maculans* a nivel foliar. De este modo, se optimiza el uso del insumo, minimizando pérdidas por deriva o deposición en el suelo, y se reduce la cantidad total de ingrediente activo aplicado, contribuyendo a una estrategia de manejo más sustentable y con menor impacto ambiental.

Los curasemillas registrados para canola en Uruguay incluyen Envió Invierno SC, Zentro FS, Saga FS, Metazim Plus y Metazim Full. Si bien todos ellos han demostrado eficacia en el control de *L. maculans* cuando el inóculo proviene de la semilla, no poseen efecto residual prolongado que permita proteger adecuadamente a las plántulas frente a infecciones tempranas originadas de rastros infectados o en otras fuentes de inóculo, como malezas crucíferas.

En contraposición, el fungicida fluopyram —perteneciente al grupo de los inhibidores de la succinato deshidrogenasa (SDHI) y a la familia de las carboxamidas— ha mostrado resultados promisorios en ensayos realizados en Canadá para el control de infecciones tempranas de *L. maculans* a nivel foliar (Peng et al. 2020). Además de su efecto directo sobre el patógeno, fluopyram ha demostrado capacidad para inducir respuestas de defensa en la planta. Los autores Peng et al. (2020), observaron que este fungicida incrementó hasta 450 veces la expresión del gen marcador *PR-1* en comparación con plantas no tratadas. La sobreexpresión de *PR-1* está asociada a la activación de la vía de señalización del ácido salicílico, un componente clave en la respuesta molecular de

la planta frente a patógenos biótrofos y hemibiótrofos. Este efecto de inducción sistémica de resistencia por parte de fluopyram también ha sido documentado en otros cultivos, como soja y trigo, donde también se observó la activación de genes asociados a la defensa vegetal (Rocha et al., 2022; Xu et al., 2025).

En este contexto, los objetivos de este estudio fueron: i) evaluar la eficacia de control de fluopyram a distintas dosis frente a *L. maculans* en canola; y ii) cuantificar la persistencia de su efecto protector en las primeras etapas del cultivo, bajo inoculación en condiciones controladas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental y tratamientos

Los ensayos se llevaron a cabo bajo condiciones controladas en cámara de crecimiento en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Colonia. Para evaluar la eficacia de control de fluopyram a distintas dosis frente a *L. maculans*, se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo conformada por una maceta con diez plántulas de la variedad Rivette. Se evaluaron siete tratamientos: seis tratamientos curasemillas (Zentro FC, Lalstop K61 WP, tres dosis de Fluoram y la combinación Lalstop + Fluoram), junto con un testigo sin tratamiento (Tabla 1). Este ensayo se repitió dos veces. Luego de la emergencia, se inocularon con *L. maculans* los cotiledones de plántulas provenientes de semillas tratadas con curasemilla y de semillas sin tratamiento.

Tabla 1. Dosis, principio activo y producto según tratamiento

Tratamiento	Producto	Principio activos	Dosis PC*/100 kg de semilla
T1	Fluoram	480 g/l Fluopyram	150
T2	Fluoram	480 g/l Fluopyram	300
T3	Fluoram	480 g/l Fluopyram	600
T4	Lalstop K61WP	<i>Streptomyces</i> sp. (bacteria liofilizada)	150
T5	Fluoram + Lalstop K61 WP	480 g/l Fluopyram + <i>Streptomyces</i> sp.	300 + 150
T6	Zentro FS	Carbendazim 125 g/l+ Tiram 250 g/l + Metalaxil 50 g/l	350
T7	Testigo	-	-

*PC producto comercial

Con el fin de cumplir con el objetivo ii de cuantificar la persistencia del efecto protector del fungicida, se implementó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial, en el que se evaluaron dos factores: fungicida (cuatro niveles: Lalstop K61 WP, Fluoram, Lalstop + Fluoram y un control sin curasemilla) y estado fenológico de la plántula al momento de la inoculación (tres niveles: estado cotiledonar, una hoja verdadera y cuatro hojas verdaderas) (Tabla 2). En total, se evaluaron 12 tratamientos (4 × 3), cada uno con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por una maceta que contenía diez plántulas de la variedad Rivette. Para obtener los diferentes estados fenológicos de manera simultánea, se realizaron tres siembras escalonadas con un intervalo de 15 días entre ellas.

Tabla 2. Productos curasemillas aplicados para el ensayo de inoculación en distintos estados fenológicos.

	Producto	Principio activos	Dosis PC*/100 kg de semilla
1	Testigo sin tratar	-	-
2	Fluoram	480 g/l Fluopyram	300
3	Lalstop K-61WP	<i>Streptomyces</i> sp. (bacteria liofilizada)	150
4	Fluoram + Lalstop	480 g/l Fluopyram + Bacteria liofilizada	300 + 150

*PC producto comercial

Inoculación y condiciones del cultivo

Para la preparación del inóculo se utilizó el aislado Ph042, previamente caracterizado como *L. maculans* y cultivado en medio V8 sólido durante 10 a 12 días, bajo condiciones de 12 horas de luz para favorecer la esporulación. La suspensión conidial se preparó en agua destilada estéril raspando la superficie de la placa de Petri y se ajustó a una concentración 1×10^7 conidios/mL utilizando un hemocitómetro.

La inoculación para ambos ensayos, se realizó mediante una herida en cada cotiledón u hoja verdadera, donde se practicaron dos perforaciones con la punta estéril de un tip de micropipeta, sobre la cual se aplicó una gota de 10 μ L de la suspensión conidial.

Tanto antes como después de la inoculación, las plantas se mantuvieron en una cámara de crecimiento bajo condiciones controladas: temperatura de 20 ± 2 °C, humedad relativa del 60 al 80 %, y un fotoperíodo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad.

Evaluaciones

La evaluación de las plántulas inoculadas en estado cotiledonar en ambos ensayos fueron evaluadas a los 10–12 días post inoculación (dpi), mientras que aquellas inoculadas en estados fenológicos más avanzados (una y cuatro hojas verdaderas) en el segundo ensayo fueron evaluadas a los 20 dpi. La severidad de la enfermedad se estimó mediante una escala visual de 0 a 9, basada en el tamaño del área necrótica desarrollada alrededor del sitio de inoculación (Peng et al., 2020).

Análisis estadístico

Para el objetivo i), se realizó un análisis mediante modelo lineal generalizado (GLM) para evaluar el efecto de los tratamientos. La variable de severidad fue registrada en una escala de 0 a 9, proveniente de un fenómeno subyacente continuo que fue

discretizado por criterios prácticos; por este motivo, se la consideró como continua a efectos del análisis. Para el objetivo ii), se ajustó un GLM de dos factores (tratamientos curasemillas y estados fenológicos). En todos los casos, cuando se detectaron diferencias significativas, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para la comparación de medias entre niveles de los factores.

RESULTADOS

Los tratamientos con curasemillas (objetivo i) mostraron diferencias significativas entre sí ($P < 0.0001$). El testigo sin tratamiento (T7) presentó un nivel de severidad significativamente superior al del resto de los tratamientos. Le siguieron en severidad

los tratamientos T4 y T6 (Lalstop y Zentro, respectivamente). En contraste, los cuatro tratamientos que incluían fluopyram (T1, T2, T3 y T5) no desarrollaron necrosis visible en el área circundante a la lesión (Figura 1).

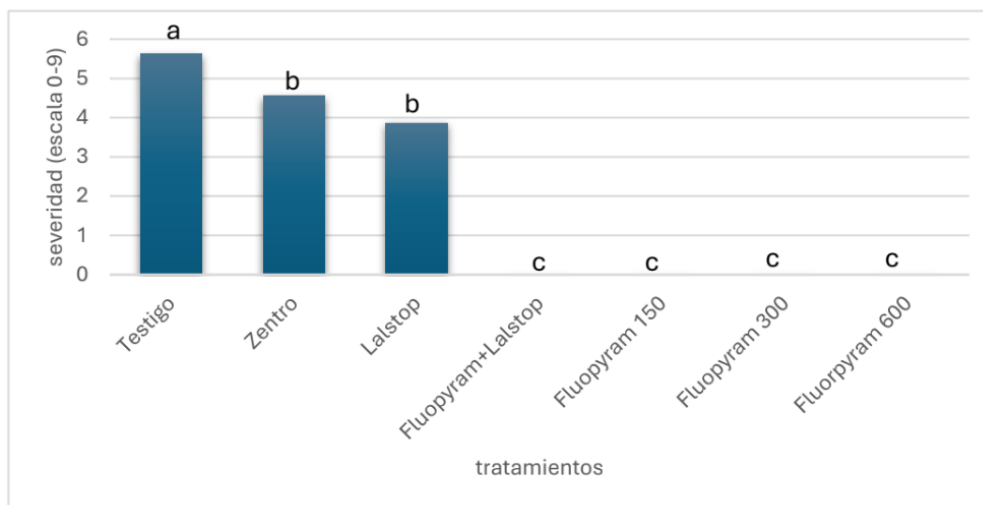


Figura 1. Severidad de la mancha causada por *Leptosphaeria maculans* en plántulas tratadas con curasemillas. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.0001$) (objetivo i)

La severidad de la enfermedad mostró diferencias significativas entre los tratamientos curasemilla ($P < 0.0001$) y entre los estados fenológicos ($P = 0.0042$), así como una interacción significativa entre ambos factores ($P < 0.00001$), correspondientes al objetivo ii. El tratamiento con fluopyram, independientemente del estado fenológico, presentó una severidad significativamente menor en comparación con los demás tratamientos, excepto cuando se aplicó en mezcla con Lalstop (Figura 2). En particular, fluopyram solo, a una dosis de 300 ccPC/100 kg de semilla, logró mantener la severidad de la enfermedad por debajo de 1 (escala 0–9) incluso en el estadio fenológico de cuatro hojas, bajo las condiciones experimentales del presente estudio

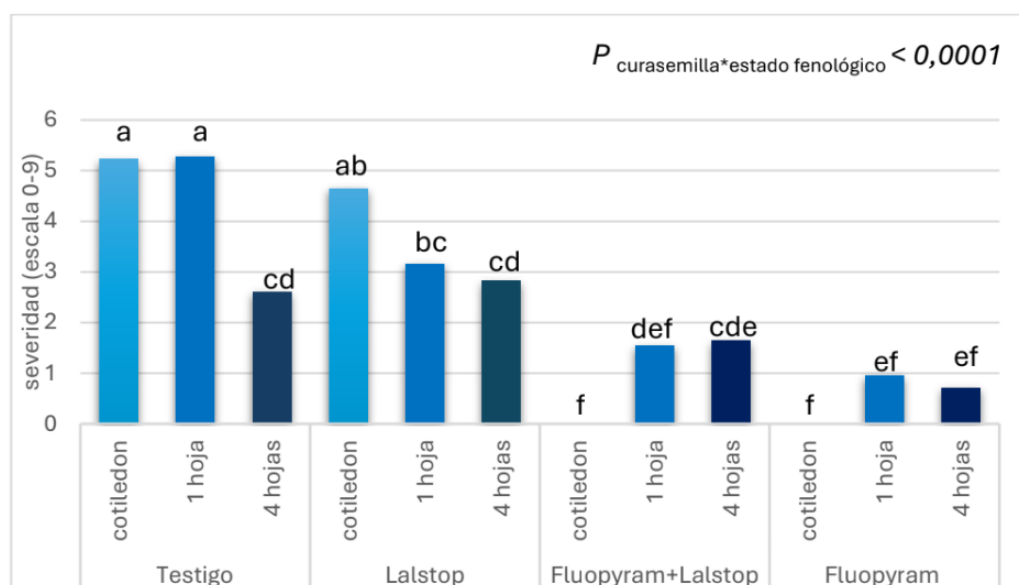


Figura 2. Severidad de la mancha causada por *Leptosphaeria maculans* en los três estados fenológicos evaluados para cada tratamiento curasemilla. Letras distintas indican diferencias significativas en la interacción entre tratamientos curasemilla y estado fenológico ($P < 0.0001$) (objetivo ii).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que los tratamientos con curasemillas que incluyen fluopyram son altamente efectivos en la protección de plántulas de canola frente a infecciones por *L. maculans*, independientemente de las dosis utilizadas.

El control prolongado observado en este estudio, podría no solo deberse a la persistencia del fungicida en el tejido vegetal, sino también a un efecto indirecto mediado por mecanismos de defensa inducidos.

En conjunto, los resultados de este estudio respaldan el uso de fluopyram como herramienta eficaz para el manejo preventivo de *L. maculans* en canola. Su inclusión en estrategias integradas de manejo de enfermedades podría contribuir a reducir la incidencia de infecciones tempranas y a mejorar la sanidad del cultivo en etapas críticas de establecimiento.

Sería recomendable repetir estos experimentos utilizando otros aislados de *L. maculans* y diferentes cultivares de canola, a fin de evaluar la repetibilidad de los resultados obtenidos. Asimismo, la validación de estos ensayos en condiciones de campo permitiría confirmar la eficacia de los tratamientos en escenarios más representativos del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

PENG, G., Liu, X., McLaren, D. L., McGregor, L., & Yu, F. (2020). Seed treatment with the fungicide fluopyram limits cotyledon infection by *Leptosphaeria maculans* and reduces blackleg of canola. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 42(4), 480–492. <https://doi.org/10.1080/07060661.2020.1725132>.

ROCHA LF, Subedi A, Pimentel MF, Bond JP, Fakhoury AM.(2022). Fluopyram activates systemic resistance in soybean. *Front Plant Sci.* 24;1-15. doi: 10.3389/fpls.2022.1020167.

XU, C., Guo, X., Tian, X., Zhang, X., Zhang, H., Wu, Q., Chen, H. and Yang, H. (2025). Control of wheat powdery mildew using fluopyram seed treatment. *Pest Manag Sci*, 81: 3328-3338.

5.2.29 DIETHOLATE COMO PROTETOR PARA APLICAÇÃO DE CLOMAZONE EM *BRASSICA CARINATA*

Tamara Thaís Mundt¹, Robson Botta¹, Philipp Herbst Minarelli¹

¹Engenheiro Agrônomo, Nufarm do Brasil Ltda. Curitiba, Pr, Brasil. tamara.mundt@nuseed.com, robson.botta@nufarm.com, philipp.minarelli@nufarm.com

RESUMO

A carinata é uma cultura que vem se destacando devido ao seu potencial para produção de SAF (Sustainable Aviation Fuel). Uma das dificuldades, é o manejo de plantas daninhas, pois as informações são escassas na literatura. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a aplicação do clomazone no sistema aplique e plante com o uso do safener dietholate. Para tal, utilizou-se o híbrido Nujet 350, semeado no dia 5 de maio de 2025 em Uberlândia - MG. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com 3 repetições. Cada parcela foi composta por 4 linhas espaçadas em 0,5 m e 5 m de comprimento. Foram testados 12 tratamentos variando doses de dietholate e clomazone. O dietholate foi aplicado através do tratamento de sementes, e o clomazone foi aplicado no sistema plante e aplique. Foram avaliados: stand inicial de plantas (V3-V4) e fitotoxicidade aos 10, 17 e 24 dias após a semeadura. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística de variância, com comparação de médias pelo teste Tukey (5%). Não houve diferença significativa entre os tratamentos na avaliação de população de plantas. Para fitotoxicidade, houve diferença estatística, no entanto, os danos causados são mínimos e as plantas apresentaram capacidade de recuperação. O estudo ainda está em desenvolvimento, e serão avaliados altura final, stand final e produtividade, para dessa forma verificar se a aplicação interferiu na produtividade.

Palavras-chave: plantas daninhas, inibidores da síntese de carotenoides, plante e aplique, carinata.

INTRODUÇÃO

A carinata (*Brassica carinata*), também conhecida como mostarda etíope, é uma oleaginosa pertencente à família Brassicaceae, originária da região nordeste da África (Seepaul et al., 2021; Edwards et al., 2000; Gómez-Campo, 1999). Trata-se de uma planta anual, adaptada a climas subtropicais e temperados, com boa tolerância à seca e a solos de baixa fertilidade. Nos últimos anos, tem ganhado destaque mundial pelo seu potencial como matéria-prima para biocombustíveis sustentáveis, especialmente o bioquerosene de aviação (SAF – Sustainable Aviation Fuel) (Embrapa Agroenergia, 2022).

A introdução da carinata no Brasil é recente e uma das principais dificuldades encontradas, é o manejo de plantas daninhas. São restritas as informações quanto a aplicação de herbicidas pré e pós emergentes na cultura, quando comparado com outras culturas (Leon et al., 2017).

O clomazone é um herbicida inibidor da síntese de carotenoides pré e pós-emergente utilizado para o controle de plantas daninhas de folha estreita e folha larga (Locke et al., 1996). No entanto, o clomazone pode causar efeitos fitotóxicos nas culturas, e o uso de dietholate como safener tem se mostrado uma opção em outras culturas (Schmitz et al., 2018; Sanchotene et al., 2010). Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a utilização de dietholate como protetor para aplicação do herbicida clomazone na cultura da carinata.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em campo em Uberlândia – Minas Gerais (18°43'46"S 48°23'23"W). Foi utilizado o híbrido de carinata Nujet 350 (Nufarm do Brasil Ltda), semeado no dia 05 de maio de 2025, buscando população de plantas de aproximadamente 400 mil plantas por hectare. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 3 repetições e 12 tratamentos (Tabela 1). Cada parcela continha 4 linhas com espaçamento de 0,5 m e 5 metros de comprimento. Durante o ensaio, foram realizados os tratamentos fitossanitários necessários (inseticida e fungicida).

Tabela 1. Tratamentos utilizados para a condução do experimento.

Tratamento	Dietholate (g i.a. em 100 kg de semente) (Permit Star)	Clomazone (g i.a. ha ⁻¹) (Gamit)
1	0	0
2	0	250
3	0	500
4	120	0
5	120	250
6	120	500
7	240	0
8	240	250
9	240	500
10	360	0
11	360	250
12	360	500

Os tratamentos com Permit Star foram tratados previamente ao plantio. A aplicação de Gamit foi realizada após o plantio no sistema plante e aplique com um pulverizador costal propelido à CO₂ equipado com uma barra de 4 pontas (ADI 110 02, Jacto) e volume de calda de 200 litros por hectare.

Foram realizadas avaliações de população inicial (V3-V4), fitotoxicidade aos 10, 17 e 24 dias após a aplicação, em que 1 significa nenhum dano e 10 morte das plantas. O estudo ainda está em desenvolvimento e ainda serão avaliadas: início e término do florescimento, população final de plantas na pré-colheita, índice de acamamento, altura final de plantas e produtividade.

Os dados obtidos até o momento foram submetidos à análise estatística de variância, com comparação de médias pelo teste Tukey (5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação de população inicial de plantas, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2), demonstrando que a aplicação de clomazone, mesmo sem a utilização do safener, não interferiu negativamente na população de plantas.

Tabela 2. População inicial de carinata no estágio fenológico V3-V4 sob efeito da aplicação dos tratamentos com Dietholate e Clomazone.

Tratamento	Permit Star	Gamit	População Inicial	
	g i.a. em 100 kg de semente	g i.a. ha ⁻¹		
1	0	0	480.667	a
2	0	250	500.667	a
3	0	500	478.667	a
4	120	0	475.333	a
5	120	250	467.333	a
6	120	500	438.000	a
7	240	0	428.667	a
8	240	250	438.667	a
9	240	500	451.333	a
10	360	0	534.667	a
11	360	250	490.667	a
12	360	500	481.333	a
CV%			8,45%	

Quanto a fitotoxicidade, houve diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 3). Na avaliação as 10 dias após a aplicação, os tratamentos 3 e 6 foram os que apresentaram mais injúrias. Aos 17 dias após a aplicação, houve uma evolução das injúrias no tratamento 6, porém aos 24 dias, quase todos os tratamentos apresentaram redução nas injúrias visuais. No entanto, ressalta-se que as injúrias visuais observadas foram mínimas e as plantas demonstraram capacidade de recuperação com a evolução do ciclo.

Tabela 3. Fitotoxicidade em carinata aos 10, 17 e 24 dias após a aplicação de clomazone e dietholate.

Tratamento	Permit Star	Gamit	10 dias após aplicação (plantio)		17 dias após aplicação (plantio)		24 dias após aplicação (plantio)	
	g i.a. em 100 kg de semente	g i.a. ha ⁻¹						
1	0	0	2	ab	1	a	1,33	ab
2	0	250	3,67	abcd	2	ab	1,67	ab
3	0	500	5,67	d	6,67	d	4	bc
4	120	0	2,33	abc	1	a	1	a
5	120	250	2,67	abc	1	a	1,33	ab
6	120	500	5,67	d	7	d	5,67	c
7	240	0	1,67	a	1,33	a	1,33	ab
8	240	250	2,67	abc	3	abc	1,33	ab
9	240	500	4,33	cd	5,67	cd	5,33	c
10	360	0	2,33	abc	1,33	a	1	a
11	360	250	2,33	abc	2,67	ab	1,33	ab
12	360	500	4	bcd	4,33	bcd	4	bc
CV%			22,79%		32,31%		36,77%	



Figura 1. Tratamento com aplicação de 500 g i.a. de clomazone à esquerda e aplicação de 240 g por 100 kg de semente + 500 g i.a. de clomazone à direita aos 12 dias após a aplicação.



Figura 2. Carinata 30 dias após a aplicação dos tratamentos.

CONCLUSÕES

Com base nos dados analisados até o momento conclui-se que os tratamentos aplicados não apresentaram efeitos negativos no estabelecimento da cultura. A utilização de dietholate como protetor não apresentou diferença nos níveis de fitotoxicidade. O clomazone causa sintomas visuais na carinata, no entanto a cultura tem a capacidade de se recuperar com o decorrer do ciclo.

Ao final do ciclo da cultura, serão coletados dados de população de plantas, altura e produtividade. Estes resultados serão de extrema importância para avaliar se a utilização do herbicida clomazone pode ser utilizado na forma segura na cultura da carinata no sistema de plante e aplique.

REFERÊNCIAS

EDWARDS, S.; Tadesse, M.; Demissew, S.; Hedberg, I. **Flora of Ethiopia and Eritrea. Macnoliaceae to Flacourtiaceae.** Addis Abada, Ethiopia: The National Herbarium, 2000.

EMBRAPA AGROENERGIA. **Brassica carinata: uma nova alternativa para a**

produção de biocombustíveis sustentáveis no Brasil. Jaguariúna, SP: Embrapa Agroenergia, 2022.

GÓMEZ-Campo, C. **Biology of Brassica Coenospecies.** Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science B. V., 1999.

LEON, R.G.; Ferrell, J.A.; Mulvaney, M.J. Carinata tolerance preemergence and postemergence herbicides. **Weed Technology**, v. 31, p. 877-882, 2017.

LOCKE, M.A.; Smeda, R.J.; Howard, K.D.; Reddy, K.N. Clomazone volatilization under varying environmental conditions. **Chemosphere**, v. 33, p. 1213-1225, 1996.

SANCHOTENE, D.M.; Kruse, N.D.; Avila, L.A.; Machado, S.L.O.; Nicolodi, G.A.; Dornelles, S.H.B. Efeito do protetor dietholate na seletividade de clomazone em cultivares de arroz irrigado. **Planta Daninha**, v. 28, p. 339-346, 2010.

SCHMITZ, M.F.; Galon, L.; Piovesan, B.; Souza, M.F.; Agazzi, L.R.; Forte, C.T.; Perin, G.F. Uso de clomazone associado ao safener dietholate para o manejo de plantas daninhas na cultura do trigo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, p. 2-11, 2018.

SEEPAL, R.; Kumar, S.; Iboyi, J.E.; Bashyal, M.; Stansly, T.L.; Bennett, R.; Boote, K.J.; Mulvaney, M.J.; Small, I.M.; George, S.; Wright, D. L. *Brassica Carinata*: Biology and agronomy as a biofuel crop. **Global Change Biology Bioenergy**, v. 13, p. 582-599, 2021.

5.2.30 APP MAIS CANOLA: SOLUÇÃO DIGITAL PARA GESTÃO E OTIMIZAÇÃO DO CULTIVO DE CANOLA NO BRASIL

Bruno Galvêas Laviola¹, Cíntia Gonçalves Guimarães², Adriano dos Santos², Wellington Rangel dos Santos³, Paloma Reis Lucas⁴, Erina Vitório Rodrigues⁵

¹Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF, Brasil

²Bolsista da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF, Brasil

³Analista da Embrapa Agroenergia, Brasília, DF, Brasil

⁴Analista da Embrapa, Brasília, DF, Brasil

⁵Docente da Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

RESUMO

O aplicativo (App) Mais Canola foi desenvolvido pela Embrapa Agroenergia para auxiliar no gerenciamento de todo o ciclo de produção da canola. O App foi desenvolvido utilizando o *framework* Flutter, com suporte nativo para Android e iOS, disponível gratuitamente no Google Play Store e App Store, respectivamente. Possui diversas funcionalidades, como informações sobre o cultivo, manejo, controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas, além de conhecimentos técnicos para otimizar a produção. Também permite o cadastro de talhões, fazendas e dados da cultivar plantada, possibilitando gerar relatórios sobre as safras e produção dos talhões cadastrados, bem como disponibiliza uma calculadora para determinar a quantidade ideal de sementes com vista a obter plantios mais uniformes. O app também inclui recursos como calendário de atividades com notificações ao produtor, alertando sobre as épocas dos tratos culturais, além de fornecer notícias e novidades sobre eventos, cursos e podcasts do setor. Até o momento, o aplicativo registrou 1.010 *downloads*, com 921 usuários realizando login e 78 fazendas cadastradas na plataforma, números que demonstram seu potencial de alcance e adoção no campo. O aplicativo Mais Canola promove a eficiência e a sustentabilidade no cultivo da cultura, incentivando sua expansão em regiões tropicais por meio de uma abordagem digital fortalecendo o agronegócio, com potencial para aumentar a competitividade e a rentabilidade dos produtores.

Palavras-chave: Agricultura digital, aplicativo, *Brassica napus* L., Embrapa Agroenergia, gestão agrícola.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L.) é uma oleaginosa estratégica para rotação de culturas no Brasil, especialmente no Rio Grande do Sul, com potencial de expansão para o Cerrado (LAVIOLA *et al.*, 2019; MARINI *et al.*, 2024). A relevância do cultivo da canola reside em seu alto teor de óleo e proteína nos grãos, o que a torna importante tanto no mercado de óleo vegetal comestível quanto na produção de biocombustíveis (DI LENA *et al.*, 2021). No entanto, por se tratar de cultura em expansão, ainda há desafios e ajustes a serem superados, principalmente no que tange ao manejo cultural e na gestão eficiente do cultivo. Nesse contexto, o aplicativo Mais Canola, desenvolvido pela Embrapa Agroenergia, surge como uma ferramenta digital inovadora com acesso às informações técnicas.

O App é uma ferramenta que oferece diversas funcionalidades voltadas para quem trabalha com a cultura da canola, que envolvem os profissionais da área, estudantes e o público em geral que desejam obter conhecimentos relacionados à cultura., visando auxiliar na gestão e no acompanhamento de todas as fases do cultivo dessa oleaginosa e fornecendo informações relevantes que podem contribuir para a otimização do

manejo. Oferece também acesso às notícias, vídeos e calendário de eventos relacionados à cultura.

Neste contexto, o objetivo é apresentar o aplicativo Mais Canola como solução para otimizar a gestão do cultivo de canola, integrando dados técnicos, ferramentas de monitoramento e suporte à tomada de decisão.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do aplicativo Mais Canola foi realizado por uma equipe multidisciplinar composta por especialistas e pesquisadores experientes com a cultura da canola, engenheiros de software, designers de interface e programadores de aplicativos móveis. O objetivo foi criar uma ferramenta acessível e eficiente para fornecer informações e recursos relacionados à cultura da canola.

O processo de desenvolvimento seguiu etapas bem definidas, iniciando-se pela fase de planejamento. Nessa etapa, foram identificadas as necessidades dos usuários relacionadas à cultura da canola, além da definição dos principais recursos a serem implementados. Em seguida, foi elaborado um protótipo de interface, com foco na usabilidade, acessibilidade e na padronização de cores e layout conforme o guia de identidade visual da Embrapa.

O aplicativo foi desenvolvido utilizando o *framework* Flutter, uma tecnologia de código aberto que permite o desenvolvimento multiplataforma a partir de uma única base de código, com suporte nativo para Android e iOS (AUNG *et al.*, 2024). O gerenciamento dos dados foi realizado por meio do sistema de banco de dados relacional MySQL, amplamente reconhecido por sua escala, desempenho e facilidade de integração com sistemas distribuídos (ŠUŠTER; RANISAVLJEVIĆ, 2023). Finalmente, a comunicação entre o aplicativo e o banco de dados foi estabelecida por meio de uma API RESTful, arquitetura que promove interoperabilidade entre sistemas, independência de plataforma e modularidade no desenvolvimento (EHSAN *et al.*, 2022).

Antes do lançamento oficial, o App Mais Canola passou por uma fase rigorosa de testes, contemplando testes de funcionalidade, usabilidade e compatibilidade em diferentes dispositivos. Os feedbacks recebidos dos usuários durante esse período foram cuidadosamente analisados e utilizados para realizar melhorias e correções necessárias. Dessa forma, o desenvolvimento do Mais Canola adotou uma abordagem estruturada e centrada no usuário, resultando em um produto confiável, acessível e relevante para agricultores, profissionais, estudantes e demais interessados na cultura da canola.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aplicativo Mais Canola foi lançado oficialmente em maio de 2023 na feira de tecnologia e negócios voltada para empreendedores rurais de diversos portes e segmentos, a AgroBrasília, em Brasília-DF. Até o momento, observamos 1.010 *downloads* do aplicativo, com 921 usuários realizando login, 78 cadastros de propriedades rurais (fazendas) e 46 registros de talhões. Dentre os usuários cadastrados, 76,7% estão concentrados na Região Sul do Brasil. As cidades com maior número de usuários incluem Toledo (RS), Brasília (DF), Ibirubá (RS), Rio do Sul (SC), Panambi (RS), Giruá (RS), São Luiz Gonzaga (RS) e Santa Maria (RS), conforme Figura 1. Quanto ao perfil profissional dos usuários, destacam-se as seguintes ocupações: estudantes, agricultores, engenheiros agrônomos, técnicos agrícolas, produtores rurais e professores.

O App oferece funcionalidades integradas, onde o usuário pode conhecer as características, o uso, a produção e o zoneamento agroclimático da canola. Além disso, permite o cadastro de talhões, fazendas e dados das cultivares plantadas. Além disso, é possível obter informações sobre as principais cultivares de canola disponíveis no mercado, acessar a lista de herbicidas, inseticidas e fungicidas registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), além de gerar relatórios sobre as safras e as produções de plantio. Ainda, disponibiliza uma calculadora para o agricultor saber, com precisão, a quantidade ideal de sementes para obtenção de plantios mais uniformes. Por fim, fornece informações sobre cursos, eventos, notícias, podcasts, vídeos e publicações relacionados à canola (Figura 2).

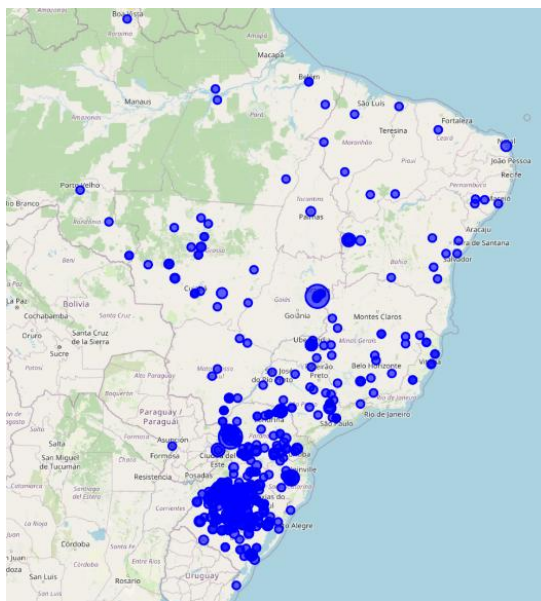


Figura 1. Mapa de localização dos usuários cadastrados no aplicativo Mais canola.

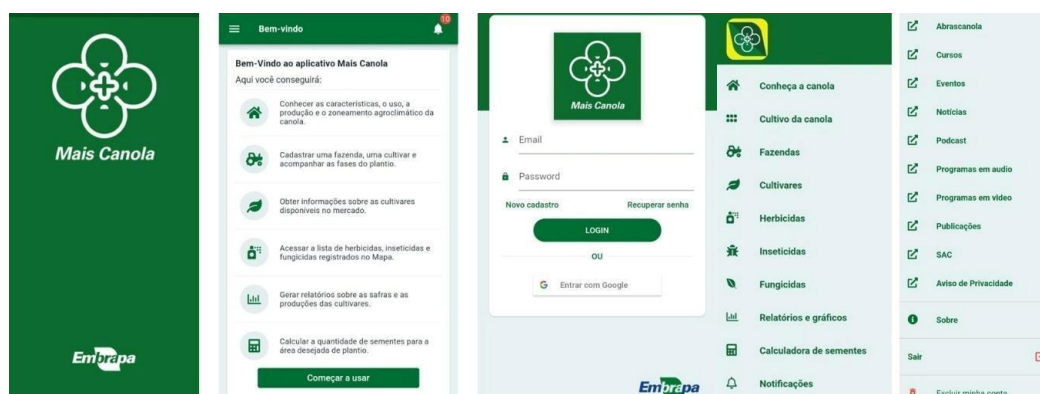


Figura 2. Tela inicial, login e menus do aplicativo Mais Canola.

O menu "Conheça a canola" oferece aos usuários informações abrangentes sobre a cultura, abordando suas características morfológicas, formas de utilização, produção no Brasil e no mundo, zoneamento agroclimático, principais plantas daninhas, insetos-praga e doenças. Além disso, disponibiliza fotos que auxiliam na melhor compreensão e visualização dos aspectos abordados. No menu "Cultivo da canola" é possível acompanhar o desenvolvimento da cultura durante as fases vegetativa e reprodutiva. O aplicativo fornece informações técnicas em cada fase fenológica sobre manejo fitossanitário, adubação de cobertura, entre outros aspectos, auxiliando na tomada de decisões (Figura 3).

[illegible]



CIMA
cima@gmail.com.br

Inseticidas

Insititidos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para o controle de pragas no cultivo da canola e respectivas marcas comerciais, princípios ativos, controle, modo de ação e respectivos links

PRINCÍPIO ATIVO	COMPOSIÇÃO	CONTROLE	MODOS DE AÇÃO	COMERCIALIZADORA	REGISTRO
Artimo	2-metil-2,3,4-trihidro-3,3,3-trifluoro-1,4-dioxolano-5-carboxilato Bifenil-2,2,3-trifluoro-4-sulfonato Solvente de Petróleo	400 (40g/L), 800 (80g/L), 1600 (160g/L)	Contato, ingestão	FMC Química do Brasil LTDA	2011
Bêta 100 EC, Kial 100 EC	Bêta-ciflutrina (Piretróide)	100 (10g/L)	Contato, ingestão	FMC Química do Brasil LTDA	2011
Berthol PRO	Permetrina (organofosforado) (piretróide)	100 (10g/L)	Contato, ingestão	FMC Química do Brasil LTDA	2011
Capture 400 EC	Bêta-ciflutrina (Piretróide)	400 (40g/L)	Contato, ingestão	FMC Química do Brasil LTDA	2011
Ciferon OMS	Bêta-ciflutrina (Piretróide)	100 (10g/L)	Contato, ingestão	FMC Química do Brasil LTDA	2011
Cyran 550 EC	Lufenuron (benzofenonil) Proteína (inibidor de crescimento)	550 (55g/L)	Contato, ingestão	FMC Química do Brasil LTDA	2011
Davos	Lufenuron (benzofenonil) Proteína (inibidor de crescimento)	550 (55g/L)	Contato, ingestão	FMC Química do Brasil LTDA	2011
Diflubenzuron 240 SC	Diflubenzuron (fenilacetato)	240 (24g/L)	Contato, ingestão	FMC Química do Brasil LTDA	2011

Conheça a canola

Cultivo da canola

Fazendas

Cultivares

Herbicidas

Inseticidas

Fungicidas

Relatórios e gráficos

Calculadora de sementes

Notificações

Abracanola

Registado no Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA sob o nº 03307

COMPOSIÇÃO:
2-metil-2,3,4-trihidro-3,3,3-trifluoro-1,4-dioxolano-5-carboxilato
Bifenil-2,2,3-trifluoro-4-sulfonato
Solvente de Petróleo

CONTROLE: Víde rotul.

CLASSE: Inseticida e acaricida de contato e ingestão

GRUPO QUÍMICO: Piretróide

Substância de Petrólio: Hidrocarboneto aromático

TIPO DE FORMULAÇÃO: Concentrado Emulsivo (EC)

TITULAR DO REGISTRO (*)
FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA
Av. Jose Bonifácio Corrêa Nogueira, 107 - andar - CEP: 13081-611 - Campinas/SP
CNPJ nº 136.307.000-00 - Fone/Fax: 019 3243-4300
Registro no nº 423 - COAGSP

IMPORTADOR DO PRODUTO FORMULADO (*)
FABRICANTE DO PRODUTO FORMULADO

FABRICANTE DO PRODUTO FORMULADO
Targem Técnica FMC - Registro MAPA nº 1998

FMC Corporation
1701 East Avenue, Baltimore, Maryland 21202 - Estados Unidos da América

Biotécnica Técnica FMC - Registro MAPA nº 7506

Adama Huifeng Lianheng Ltd.
Weier Road, South Area of Ocean Economic Development Zone Dafeng, Jiangsu 224145 - P.R. China

Yangjiu Lianhe Chemical Technology Co., Ltd.
Wenhu Road - Chengjiang, Jiangxi, China - China

Vianco S.A. de CV
Unidad Químicos Fier - Av. Manuel L. Barragán y Lerdo de Tejada, Zona Industrial - 66450, San Nicolás de los Garza - Nuevo León - México

Tongji Crop Protection Co., Ltd.
Fibn Tongji Road, Building Coastal Economic Development Zone, Nanjing, Jiangsu, China 224047

Zhejiang Lianhe Chemical Technology Co., Ltd.
Wenhu Road - Chengjiang, Jiangxi, China - China

Biotécnica Técnica FMC - Registro MAPA nº 39419

Mogeth Organic Limited
506198, 50274 e 5034, 5037, 47079, G.I.O.C. Industrial Estate, Ankleshwar, Dist. Bharuch, Gujarat, India

a cultura da canola e exemplificação de bula acessada diretamente do aplicativo.

Após cadastrar a fazenda e inserir os dados de plantio e colheita, o aplicativo permite gerar relatórios e gráficos que mostram as safras e as produtividades alcançadas pelas diferentes cultivares ao longo dos anos. Na Figura 6, é possível conferir um exemplo com dados hipotéticos, o que permite visualizar o desempenho das culturas e tomar decisões mais assertivas para futuras safras.



Figura 6. Menu “Relatórios e gráficos”.

Na Figura 7, observa-se o menu calculadora, que apresenta, precisamente, a quantidade ideal de sementes em função da área de plantio desejada, possibilitando a uniformidade do cultivo e evitando prejuízos, sendo que a etapa de semeadura é fundamental para o sucesso da produção. A quantidade de sementes calculada baseia-se nas informações que o produtor deve inserir de acordo com as características específicas de sua área, como densidade de plantas desejada, área total, percentual de germinação, espaçamento entre linhas e peso de mil sementes. Com esses dados, a ferramenta fornece a quantidade de sementes por hectare, o total de sementes necessárias em toda a área e a quantidade de sementes por metro linear, conforme exemplificado abaixo com dados hipotéticos.

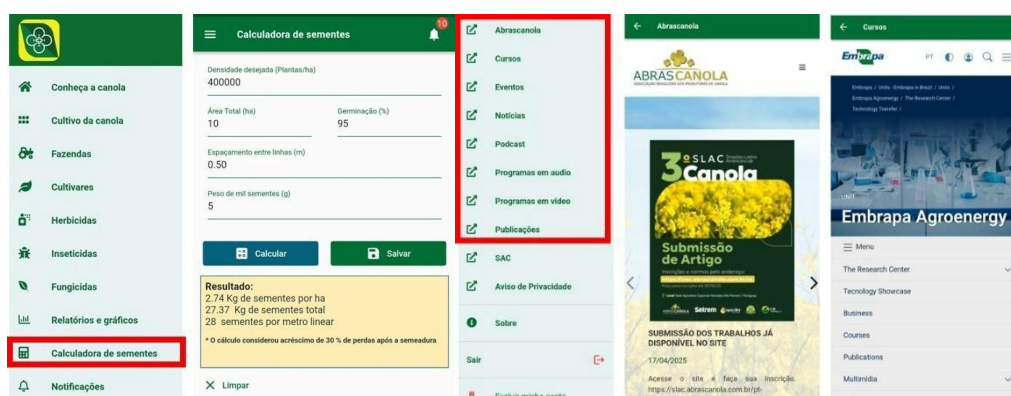


Figura 7. Menus “Calculadora de sementes” e “Cursos, eventos, notícias, podcast, programas em áudio, programas em vídeo, publicações, SAC”.

Entre outras funcionalidades, o produtor terá acesso a informações sobre cursos, eventos, publicações da Embrapa, além de notícias, vídeos e podcasts sobre o assunto. O aplicativo também permite que os usuários tirem dúvidas diretamente com os pesquisadores da Embrapa, por meio do Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC), conforme Figura 7.

CONCLUSÕES

O aplicativo Mais Canola promove a eficiência e a sustentabilidade no cultivo da canola, incentivando sua expansão em regiões tropicais. Por meio de uma abordagem digital, o aplicativo fortalece o agronegócio, com potencial para aumentar a competitividade e a rentabilidade dos produtores.

REFERÊNCIAS

AUNG, S. T. et al. **A study of learning environment for initiating Flutter app development using Docker**. Information, v. 15, n. 4, p. 191, 2024.

DI LENA, G. et al. **Valorization potentials of rapeseed meal in a biorefinery perspective: focus on nutritional and bioactive components**. Molecules, v. 26, 2021.

EHSAN, A. et al. **RESTful API testing methodologies: Rationale, challenges, and solution directions**. Applied Sciences, v. 12, n. 9, p. 4369, 2022.

LAVIOLA, B. G. et al. **Performance de genótipos de canola nas condições de Cerrado, Brasília, DF. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia**. 24 p. (Embrapa Agroenergia. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20), 2019.

MARINI, J. A. et al. **Boas práticas para o cultivo sustentável da canola na safrinha do Distrito Federal**. (Embrapa Agroenergia. Circular Técnica, 18), 2024.

ŠUŠTER, I.; RANISAVLJEVIĆ, T. **Optimization of MySQL database**. Journal of process management and new technologies, v. 11, n. 1-2, p. 141-151, 2023.

5.2.31 BIOESTIMULANTES E DOSES DE BORO NA RETENÇÃO FLORAL E PRODUTIVIDADE DA CANOLA

Luiz Daniel Rodrigues da Silva¹, Everthon De Lima Abreu², Amanda Santana Chales³, Natalia Costa³, Ana Luiza Pereira Ferreira³, Guilherme Vieira Pimentel⁴.

³Engenheiro Agrônomo, Ms. Pós-graduando da UFLA. Lavras, MG, Brasil. Email: luizdanielagronomia@gmail.com

²Acadêmico do curso de Agronomia, UFLA. Lavras, MG, Brasil

³Pós-graduando da UFLA, Lavras, MG, Brasil

⁴Engenheiro Agrônomo, Dr. Professor da UFLA, Lavras, MG, Brasil

RESUMO

A canola é uma cultura oleaginosa de relevância para a produção de óleo comestível, alimentação animal e biocombustíveis. No entanto, os desafios impostos pelo estresse térmico, com a expansão da cultura para o Cerrado brasileiro, podem comprometer a retenção floral e reduzir a produtividade de grãos. Dessa forma, objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito das doses de bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum* (Roadster®) e a base de derivados da sacarose e cobre como oligoelemento (Sergomil®) na retenção floral e na produtividade de híbridos de canola, bem como sua interação com doses de boro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Lavras (UFLA), utilizando um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (3×3)+1, com 6 repetições. Foram testadas três doses de boro (0, 2 e 4 mg.kg⁻¹ de solo) combinadas com os bioestimulantes Roadster®, Sergomil® e a combinação de ambos, além de uma testemunha sem aplicação. As avaliações incluíram a duração do florescimento, retenção floral, altura, número de ramos, número de grãos por siliqua e produtividade final. A análise estatística foi realizada no programa SISVAR®, com teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos para os componentes de número de siliquas viáveis, total de flores, produção de grãos e massa seca radicular. Os tratamentos Roadster® (R) + Sergomil® (S), Boro 2 mg kg⁻¹ de solo (B2) + Sergomil® e Boro 2 e 4 (B4) mg kg⁻¹ de solo + Roadster® + Sergomil® foram os tratamentos que produziram maior número de siliquas viáveis, sendo que, os mesmos juntamente do tratamento com Boro 4 mg kg⁻¹ + Sergomil®, apresentaram maior número de flores totais. Os tratamentos Roadster® + Sergomil® e Boro 2 mg kg⁻¹ de solo + Sergomil® apresentaram os melhores desempenhos em termos de produção de grãos por planta e massa seca radicular. Conclui-se que os tratamentos com Roadster® + Sergomil® (S) e Boro 2 mg kg⁻¹ de solo (B2) + Sergomil® se destacaram em todos os componentes avaliados, contribuindo para maior retenção floral e produtividade da canola.

Palavras-chave: *Ascophyllum nodosum*, *Brassica napus* var. *oleifera*, estresse térmico, rendimento de grãos, vingamento floral.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) é uma cultura oleaginosa de grande importância devido ao seu alto valor nutricional e potencial para produção de biocombustíveis. Sua produção tem se expandido consideravelmente, consolidando-se como a terceira oleaginosa mais relevante do mundo, representando aproximadamente 14,7% da produção global de óleos comestíveis (USDA, 2023).

Esse crescimento reflete não apenas a demanda por seus produtos, mas também seu potencial em sistemas agrícolas sustentáveis, como parte de estratégias de rotação de culturas, recuperação de solos compactados e controle de doenças, particularmente em

cultivos como soja e milho. Além disso, a canola é altamente valorizada pela aplicação em biodiesel e como fonte de óleo com elevado valor nutricional, o que a torna uma opção estratégica para os produtores (GUIMARÃES et al., 2022).

Apesar de sua importância crescente, o cultivo de canola enfrenta desafios agrônômicos que ainda limitam sua produtividade e estabilidade no campo. O melhoramento genético tem sido uma ferramenta essencial no desenvolvimento de cultivares mais produtivas, mas persistem obstáculos, como a identificação dos genótipos mais adaptados a diferentes condições regionais e a definição das melhores épocas de semeadura, especialmente em áreas com temperaturas superiores a 35°C e altitudes superiores a 600 metros (ESTEVEZ et al., 2014). Além disso, fatores como o abortamento floral em temperaturas superiores a 27°C (MORRISON, 1993) e a deiscência natural das siliquas, que pode reduzir o rendimento da cultura em mais de 30% (THOMAS, 2003), ainda são limitações significativas.

Nesse cenário, o uso de bioestimulantes tem se mostrado uma estratégia promissora para mitigar os efeitos adversos dos estresses abióticos (JITHESH et al., 2019). No contexto da canola, com a expansão de cultivo para o Cerrado brasileiro, o uso de bioestimulantes pode ser uma estratégia promissora para melhorar o estabelecimento da cultura e aumentar sua resistência a fatores ambientais adversos, reduzindo o abortamento floral e favorecendo ganhos na produtividade. Além disso, o boro também desempenha um papel fundamental na retenção floral, sendo um nutriente essencial para a fertilidade das plantas e para o desenvolvimento de flores viáveis e formação de siliquas.

Portanto, objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito das doses de bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum* (Roadster®) e a base de derivados da sacarose e derivados sistêmicos de cobre (Sergomil®) na retenção floral e na produtividade de híbridos de canola, bem como sua interação com doses de boro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada no Setor de Grandes Culturas, no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O híbrido utilizado foi o Hyola Enforcer CT, que está em processo de liberação comercial no Brasil.

As unidades experimentais consistiram em vasos de 10 dm³, preenchidos com 3 kg do substrato da marca comercial MAXFERTIL. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com um esquema fatorial (3×3)+1, totalizando 60 unidades experimentais e seis repetições. O primeiro fator consistiu em três doses de boro (0, 2 e 4 mg/kg de solo). O segundo fator envolveu os bioestimulantes: Roadster®, Sergomil®, a combinação de Roadster® + Sergomil®, além da testemunha (sem aplicação de bioestimulantes).

A semeadura foi realizada com quatro sementes por vaso, em seguida levados para casa de vegetação. Os vasos foram colocados sobre pratos plásticos para melhor retenção da umidade e posteriormente umedecidos. Após a emergência das plântulas, duas plantas foram mantidas por vaso.

A adubação do solo seguiu as recomendações para cultivo em vasos, conforme proposto por NOVAIS *et al.* (1991). A adubação de cobertura foi parcelada em três aplicações, utilizando-se o adubo sulfato de amônio (19-00-00 + 19% de S). A primeira aplicação foi realizada entre os estádios V4 e V5 (quatro a cinco folhas verdadeiras plenamente expandidas) das plantas, com as demais ocorrendo a cada 15 dias.

Os tratamentos com bioestimulantes e as doses de boro foram aplicados quando a maior parte das plantas estavam no estágio fenológico de V5. As dosagens de boro foram pesadas na balança de precisão. Os bioestimulantes foram aplicados em jato dirigido com pulverizador elétrico costal (Brudden SS-20B), equipado com uma ponta de jato leque AVI11002, ajustado para um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

As avaliações iniciaram com a abertura da primeira flor. Todos os dias, foram aferidas as temperaturas máximas e mínimas dos dias, dentro do intervalo das 12 às 13 horas, do início ao fim do florescimento. Dentre cada unidade experimental, foi marcado o dia do início e fim de florescimento, e posteriormente calculado a variável duração do florescimento apresentado na tabela 1.

O início do florescimento foi determinado quando as primeiras flores começaram a se abrir nas plantas. O fim do florescimento foi identificado quando cessou a emissão de novos botões florais ou quando os botões que restaram não apresentaram mais condições de abrir. A duração do florescimento foi calculada pela diferença entre o início e o fim do florescimento, representando o período em que as plantas estavam ativamente produzindo flores.

A retenção floral foi avaliada ao final do experimento, quando todas as plantas estavam sem flores. Para essa avaliação, foi considerada a proporção de flores que permaneceram na planta e se desenvolveram em síliquas viáveis. As síliquas que se formaram e não se desenvolveram, mais ficaram retidas no pedúnculo, foram consideradas síliquas abortadas. Flores que não se desenvolveram adequadamente ou caíram sem formar frutos foram consideradas flores abortadas. Consideraram-se flores abortadas aquelas que apresentavam apenas o pedúnculo, sem o desenvolvimento da síliqua. A retenção floral foi, assim, uma medida da eficiência da planta em manter suas flores e garantir o desenvolvimento de síliquas e, consequentemente, de frutos.

A altura foi medida desde a base do hipocótilo da planta até a extremidade do rácimo do ramo principal. O número de ramos foi contabilizado, considerando-se apenas o ramo primário e secundários. O número de grãos por síliquas foi estimado com base na coleta de 10 síliquas aleatórias, por unidade experimental (planta) e desta feita a média. O total de flores foi estimado no somatório do número de flores abortadas, síliquas abortadas e síliquas viáveis. O vingamento floral adveio do número total de flores e os números de síliquas viáveis, por meio de uma regra de três simples.

A produtividade de grãos por planta, em gramas, foi medida após trilhar cada unidade experimental, manualmente. Em seguida, foram peneiradas e abanadas para retirada de impurezas e identificadas e colocadas em sacos de papel. Posteriormente, pesadas no laboratório em uma balança de precisão. As raízes foram lavadas em água corrente, posteriormente ficaram identificadas sobre as bancadas da casa de vegetação por 72 horas para secagem. Em seguida, foram secas em estufa de ar forçado a 65 °C por 72 horas, até que seus pesos se estabilizassem e mantivessem constantes.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2019). Quando necessário, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, com 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as características avaliadas, com destaque apenas para o número de síliquas viáveis e o total de flores apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Tabela 1. Floração (em dias), altura (AT, cm), número de ramos (NR), número de grãos por siliqua (NGS), número de flores abortada (NFA), síliquis (NSA) e viáveis (NSV), total de flores (TF = NFA+NSA+NSV) e vingamento floral (VF, %), Lavras, MG, Brasil, 2025.

Trat.	IF	FF	DF	AT (cm)	NR	NGS	NFA	NSA	NSV	TF	VF (%)
C	70,6 a	111,0 a	40,3 a	148,6 a	5,3 a	14,1 a	44,5 a	76,8 a	245,6 b	367,0 b	68,5 a
R	73,0 a	110,1 a	37,1 a	158,8 a	5,1 a	11,9 a	54,5 a	120,3 a	259,0 b	433,8 a	59,8 a
S	67,0 a	103,8 a	36,8 a	152,6 a	5,2 a	17,6 a	30,2 a	84,8 a	249,2 b	364,2 b	69,5 a
R+S	70,1 a	110,1 a	40,0 a	152,2 a	5,8 a	16,3 a	60,0 a	98,1 a	355,3 a	513,5 a	70,4 a
B2+S	67,3 a	106,6 a	39,3 a	159,1 a	6,1 a	13,2 a	48,3 a	117,1 a	353,3 a	519,0 a	68,9 a
B4+S	69,0 a	110,3 a	41,3 a	150,1 a	5,6 a	14,6 a	80,0 a	75,8 a	266,6 b	422,4 a	63,0 a
B2+R	71,0 a	106,1 a	35,6 a	160,6 a	4,8 a	14,7 a	57,8 a	94,6 a	285,2 b	438,3 a	68,5 a
B4+R	70,1 a	119,1 a	49,0 a	158,1 a	5,3 a	11,2 a	34,0 a	97,6 a	216,6 b	348,3 b	62,2 a
B2+R+S	70,0 a	110,1 a	40,1 a	161,5 a	5,1 a	14,1 a	40,5 a	112,1 a	316,8 a	469,5 a	68,1 a
B4+R+S	70,0 a	108,1 a	39,1 a	150,5 a	5,1 a	14,1 a	43,2 a	135,4 a	313,0 a	491,6 a	64,0 a
Média geral	69,8	109,5	39,7	155,2	5,3	14,2	49,3	101,3	286,1	436,7	66,3
C.V. (%)	9,9	8,6	19,1	6,8	18,1	26,6	49,4	60,1	20,5	22,1	16,7

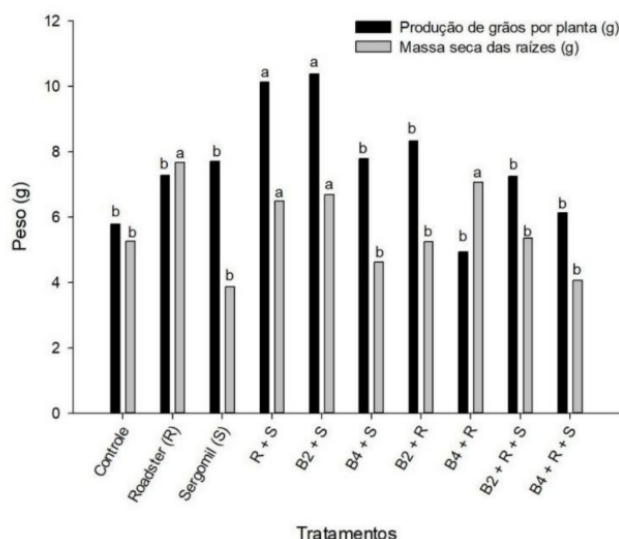
¹médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Trat. Tratamentos. C.: Controle. R.: Roadster®. S.: Sergomil®. IF.: Início do florescimento. FF.: Fim do florescimento. DF. Duração do florescimento.

Os tratamentos R + S; B2 + S e B4 + R + S foram os tratamentos que produziram maior número de síliquis viáveis (NSV), não se diferenciando entre si. Os resultados indicam que a combinação de bioestimulantes e micronutrientes pode ser eficiente para o aumento da retenção floral e desenvolvimento das síliquis viáveis, em comparação ao tratamento controle.

Como mostrado na Figura 1, os tratamentos R + S e B2 + S foram os mais eficazes na produção de grãos por planta, apresentando desempenho superior aos demais. Esse resultado sugere que a combinação de bioestimulantes e boro pode favorecer o desenvolvimento reprodutivo da canola, possivelmente devido à melhora na absorção de nutrientes e ao aumento da resistência a condições adversas.

Além disso, os tratamentos R; R + S; B2 + S; e B4 + R proporcionaram o maior acúmulo de massa seca nas raízes, indicando um estímulo ao crescimento radicular. Esse efeito pode estar associado à ação dos bioestimulantes, que favorecem a absorção de água e nutrientes.

Figura 1. Peso (g) médio dos tratamentos para produção de grãos por planta e massa seca das raízes de canola, Lavras, MG, Brasil, 2025.



¹ médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

Embora o número de flores abortadas (NFA) e o número de siliques abortadas (NSA) não tenham apresentado diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, observa-se que, de modo geral, esses valores foram expressivos para todos os tratamentos. Além disso, o vingamento floral apresentou redução. Esse resultado pode estar relacionado às altas temperaturas registradas (máxima = 35,2°C e mínima = 20,1°C) durante o período experimental.

Estudos indicam que temperaturas superiores a 27°C durante o florescimento podem aumentar a taxa de abortamento floral, reduzindo diretamente a produtividade da cultura (MORRISON, 1993; WANG *et al.*, 2006). As temperaturas máximas diárias ultrapassaram esse limite crítico, o que pode ter intensificado o estresse térmico nas plantas. O estresse por calor compromete processos fisiológicos essenciais, como a viabilidade do pólen e a fertilização, resultando em maior queda de flores e siliques recém-formadas. Além disso, temperaturas elevadas podem acelerar a deiscência natural das siliques, levando a perdas de até 30% no rendimento da cultura (THOMAS, 2003). Apesar da ausência de diferenças significativas nos parâmetros mencionados (NFA, NSA e vingamento floral), a aplicação dessas substâncias resultou em um maior número de siliques viáveis e flores em comparação ao tratamento controle.

CONCLUSÕES

Conclui-se que os tratamentos com Roadster® + Sergomil® (S) e Boro 2 mg kg⁻¹ de solo (B2) + Sergomil® se destacaram em todos os componentes avaliados, contribuindo na retenção floral e produtividade da canola.

REFERÊNCIAS

- ESTEVEZ, R. L.; CHAMBO, A. P. S.; BARBOSA, J. D.; CRUZ, M. I. F. da. A cultura da canola (*Brassica napus* var. *oleifera*). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 1, p. 1-9, 2014.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- GUIMARÃES, C. G.; SANTOS, A. dos; RODRIGUES, E. V.; LAVIOLA, B. G. **Canola: Panorama atual e tecnologias de produção no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia; 2022. Acesso em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/->

/publicacao/1140176/canola-panorama-atual-e-tecnologias-de-producao-no-brasil.

JITHESH, M. N.; SHUKLA, P. S.; KANT, P.; JOSHI, J.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. Physiological and transcriptomics analyses reveal that *Ascophyllum nodosum* extracts induce salinity tolerance in *Arabidopsis* by regulating the expression of stress responsive genes. **Journal of plant growth regulation**, v. 38, n. 1, p. 463-478, 2019.

MORRISON, M. J.; STEWART, D. W. Heat stress during flowering in summer Brassica. **Crop Science**, v. 42, n. 1, p. 797-803, 2002.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S., eds. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, DF: Embrapa-SEA, 1991.

THOMAS, P. The growers' manual. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Acesso em: http://www.canolacouncil.org/canola_growers_manual.aspx.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Oilseeds: World Markets and Trade. Acesso em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>.

WANG, J.; GAN, Y. T.; CLARKE, F.; MCDONALD, C. L. Response of chickpea yield to high temperature stress during reproductive development. **Crop Science**, v. 46, n. 5, p. 2171-2178, 2006.

3 SLAC Simpósio Latino Americano de Canola

Realização



Setrem



Patrocinadores Diamante



Patrocinadores Ouro



Patrocinadores Prata



Patrocinadores Bronze



Apoiadores

